



SONICAEDRO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

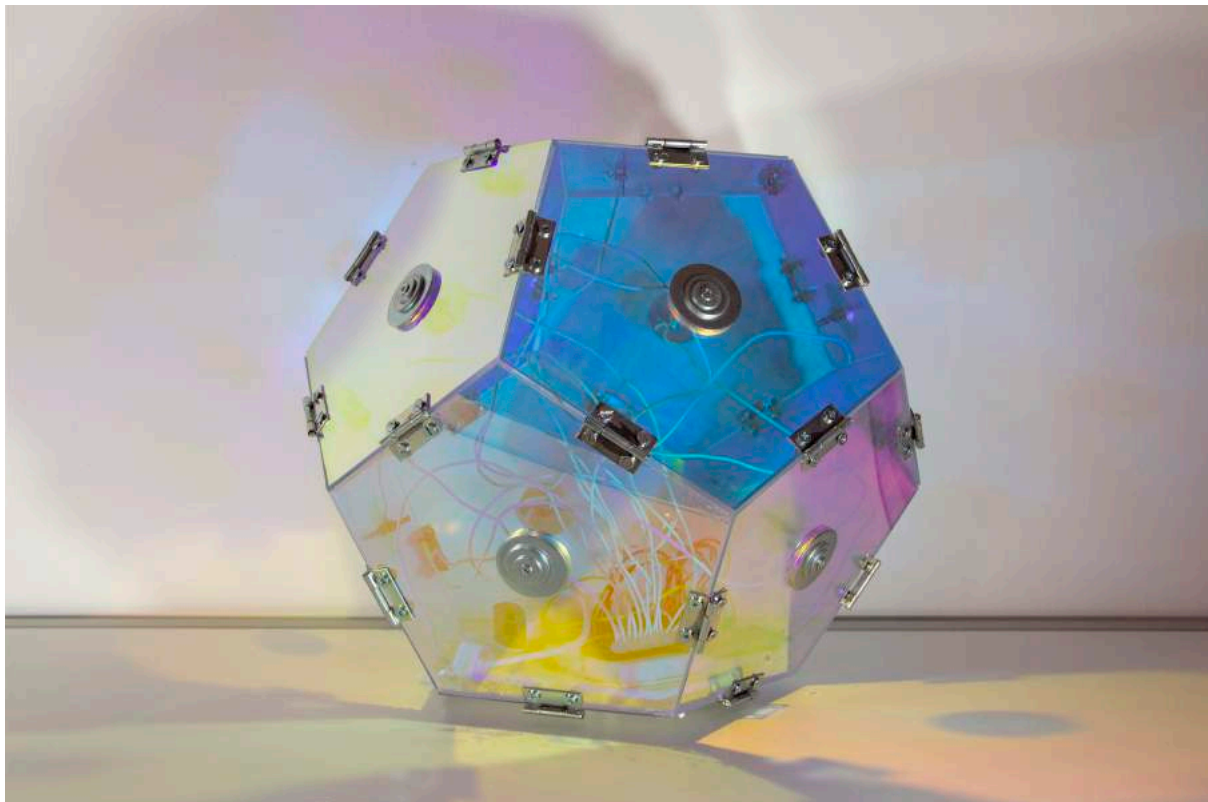
AVM
Artes Visuales & Multimedia
Máster Oficial · UPV

Trabajo de fin de Máster

Máster Universitario en Artes Visuales y Multimedia

SONICAEDRO

Interfaz multimodal interactiva para la experiencia transpersonal



<https://polimujica.com/>

Paulina de la Paz Mujica Carvajal

Dirigido por: Dra. Marina Pastor Aguilar

VALENCIA, Septiembre de 2019.

Agradecimientos

Quiero agradecer el apoyo y la dedicación de todos los profesores del Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia, en especial a mi tutora Marina Pastor por su buena disposición y orientación, a través de todo este proceso. Además agradecer a Miguel Sánchez, que me ayudó a resolver todas mis dudas en todo lo que tiene que ver con la programación y la electrónica, a Stefano Scarani por su orientación en el programa de desarrollo interactivo Max MSP. Y por supuesto agradecer al director del Máster AVM, Moisés Mañas, que a lo largo de estos dos años, me ha mostrado su apoyo y siempre ha respondido a todas mis inquietudes. Además agradezco el apoyo incondicional de mi familia, mis compañeros del máster y mis amigos. Finalmente destacar que todo este proyecto se ha podido llevar a cabo gracias al financiamiento de la beca de formación en el extranjero del Consejo de las Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile; Fondos de la Cultura.



RESUMEN

SONICAEDRO es un proyecto de investigación y práctica artística, enmarcado dentro de las Artes Mediales, que sigue las líneas de investigación de Interacción humano computadora (Human Computer Interaction), Diseño de Interfaz (UI-UX) y Sistemas dinámicos de interacción. La investigación se centra en el estudio y análisis de la terapia psiquiátrica Snoezelen, la percepción humana, la geometría, los sólidos platónicos, la geometría sagrada, los fractales en la naturaleza, las espiritualidades contemporáneas y los estados alterados de conciencia. Además de estudiar referentes artísticos ligados a la geometría y a todos los conceptos anteriormente mencionados. La práctica artística de esta investigación consiste en la instalación de una Interfaz de usuario Interactiva (HCI) y tangible (TUI), mono usuario, dentro de un espacio oscuro, en donde el usuario mediante su interacción táctil con un dodecaedro iridiscente e inalámbrico, podrá generar una serie de respuestas visuales y sonoras en el entorno. El objetivo de esta investigación es introducir al usuario en una experiencia íntima , lúdica y experimental, haciendo hincapié en temas que tienen que ver con la geometría sagrada, los fractales, la naturaleza y el trance audiovisual, proponiendo así un espacio de relajación, fuera del tiempo, un espacio sublime, para la re conexión con nuestros sentidos y con nuestro interior.

Palabras clave: INTERFAZ EMOCIONAL, INTERACTIVIDAD, HCI, TRANCE, GEOMETRIA, ESPIRITUALIDADES CONTEMPORANEAS, RELAJACIÓN, PSICOLOGÍA TRANSPERSONAL.

ABSTRACT

SONICAEDRO is a medial art research project and an artistic practice, framed within Media Arts, which falls within the research areas of Human Computer Interaction (Human Computer Interaction), Interface Design (UI-UX) and Dynamic Interaction Systems. The research focuses on the study and analysis of Snoezelen psychiatric therapy, human perception, geometry, platonic solids, sacred geometry, fractals in nature, contemporary spiritualities and altered states of consciousness. In addition to studying artistic references linked to geometry and all the concepts mentioned above. The artistic practice of this research consists in the installation of an Interactive and tangible user Interface (TUI) (HCI), single user, inside a dark room, where the user, through its tactile interaction with an iridescent and wireless dodecahedron, will be able to generate a series of visual and sound responses in the environment. The objective of this research is to introduce the user in an intimate, playful and experimental experience, emphasizing topics that have to do with sacred geometry, fractals, nature and audiovisual trance. Proposing a space outside time, a sublime space, for the connection with our senses and our interior.

Keywords: EMOTIONAL INTERFACE, INTERACTIVITY, HCI, TRANCE, SACRED GEOMETRY, CONTEMPORARY SPIRITUALITIES, RELAXTION, TRANSPERSONAL PSYCHOLOGY.

ÍNDICE

1. Introducción	7-13
1.1.Motivación	9-11
1.2.Objetivos	12
1.3.Metodología	13
1.4 Acotaciones	13
2. Marco Conceptual.....	14-66
2.1. La Percepción Humana	14-26
2.2. Terapia Snoezelen; Estimulación Multisensorial	26-32
2.3. Espiritualidades Contemporáneas y Psicología Transpersonal....	32-39
2.4. Geometría	40-66
2.4.1. Sólidos Pitagóricos-Platónicos	40- 44
2.4.2. Armonía de las esferas y la cosmología de Kepler.....	44-47
2.4.3. Geometría Sagrada y Fractales.....	47-58
2.4.4. Geometría del Sonido	58-60
3. Referentes Directos	67-71
4. Prototipo: Sonicaedro	72-88
4.1 Introducción	72-75
4.2 Descripción del Proyecto	76-78
4.3 Descripción Técnica	78-87
4.4 Presupuesto	88
5. Conclusiones, Análisis Crítico y Trabajo Futuro.....	89-93
Bibliografía	94-96
Índice de Imágenes	
Anexos	

1. INTRODUCCIÓN

SONICAEDRO es un proyecto de investigación y práctica artística, enmarcada dentro de las Artes Mediales, que sigue las líneas de investigación de Interacción humano computadora (Human Computer Interaction), Diseño de Interfaz (UI-UX) y Sistemas dinámicos de interacción. Este proyecto se lleva a cabo como trabajo final del Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia, en el presente año, 2019.

La investigación teórica se divide en cuatro temas o capítulos; el primero se centra en el estudio y análisis de la percepción humana, el segundo define y profundiza el concepto psiquiátrico; Snoezelen, el tercero define las nuevas espirituales contemporáneas y su relación con los estados alterados de conciencia bajo el consumo de drogas psicoactivas, el cuarto capítulo hace un análisis exhaustivo en la geometría, los sólidos platónicos, la geometría sagrada y los fractales en la naturaleza. Además se estudian referentes artísticos en torno a la geometría y a los conceptos teóricos anteriormente mencionados.

La práctica artística de esta investigación consiste en la instalación de una Interfaz Interactiva Tangible (HCI) (TUI), mono usuario y multimodal. Esta instalación se compone de un dodecaedro inalámbrico interactivo de metacrilato iridiscente semi transparente, tiene 27 cms de diámetro y estará situado en el suelo, al centro de una habitación completamente oscura, sobre una pequeña alfombra circular. El usuario mediante su interacción táctil con este objeto podrá generar una serie de respuestas visuales y sonoras en el entorno. Los videos se proyectarán en la pared que está frente a él y los sonidos los podrá escuchar a través de unos auriculares. (ver fig.1) Los videos muestran imágenes de la naturaleza y su relación con la geometría. Y los sonidos remiten a las culturas ancestrales y a la naturaleza, con el propósito de generar una atmósfera de relajación y trance.

Esta investigación plantea un cruce entre arte, tecnología, ciencias de la salud mental, geometría y espiritualidades contemporáneas, proponiendo una interfaz para la relajación, el trance espiritual, la introspección y la experimentación lúdica audiovisual, basándose teóricamente en la terapia psiquiátrica Snoezelen y los postulados de la psicología transpersonal.

Cabe mencionar que este proyecto fue exhibido desde el 5 al 9 de Septiembre de 2019, en el área Campus del Festival Ars Electrónica en Linz, Austria, junto a otros proyectos del Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia. Por ende las conclusiones de este proyecto de investigación, se llevaron a cabo posteriormente a dicha experiencia.

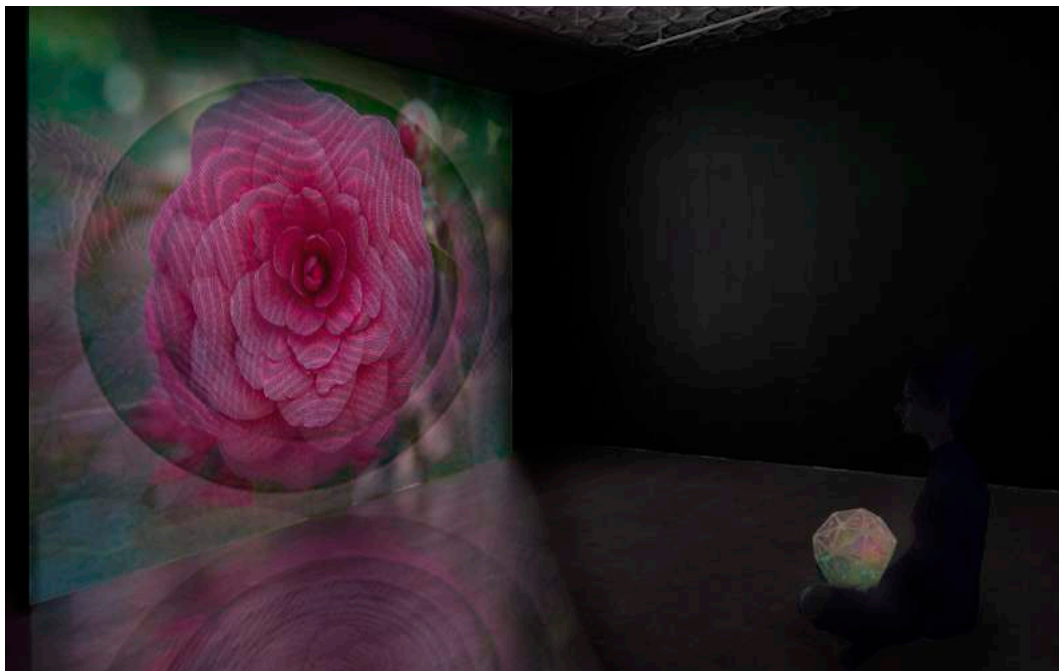


Fig.1.: Visualización Instalación Sonicaedro.

1.1.MOTIVACIÓN

Byung-Chul Han, en su libro *La Sociedad del Cansancio*, nos habla de un cambio de paradigma. Afirma que todas las épocas tienen sus enfermedades emblemáticas. Define el siglo pasado como una era bacteriana del pensamiento inmunológico que termina con el descubrimiento de los antibióticos, pero para el siglo XXI, este paradigma cambia. Llama a nuestro siglo como la época neuronal, desde la que define la depresión, el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), el trastorno de personalidad limítrofe (TDA) o el síndrome de desgaste ocupacional (SDO) como enfermedades neuronales, causadas por un exceso de *positividad* -entendido como la sobreabundancia de lo idéntico- (Han 2017, 13). Por otra parte, estudios de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2018) muestran que la depresión afecta a unos 300 millones de personas en todo el mundo, transformándose así en la principal causa de discapacidad a nivel global y contribuye de manera significativa a la carga global de la enfermedad. Aunque existen tratamientos eficaces para la depresión, más de la mitad de los afectados (y más del 90% en muchos países) no los reciben.¹ La carga global de la depresión y otros trastornos mentales está aumentando. Nos encontramos ante un panorama mundial basado en la superproducción, el superdesempeño y la hipercomunicación, desde el cual la sociedad presenta claros síntomas de agotamiento, fatiga y asfixia ante la sobreabundancia (Han 2017, 21). También podemos ver un cambio de la sociedad disciplinaria (Foucault) a una sociedad del desempeño (Han 2017, 25). Según los planteamientos de Han, “la sociedad del rendimiento se caracteriza por el verbo modal positivo poder (*können*) sin límites. Y su Plural afirmativo y colectivo “Sí, podemos” (Han 2017, 26)

¹ Nota aclaratoria: Todas las fuentes bibliográficas paginadas emplean el estilo Chicago y para las fuentes recogidas de Internet se procede empleando la nota a pie de página.

Organización Mundial de la Salud, “Depresión”, (Mar. 22, 2018 [citado el 10 de febrero de 2019]) disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>

"Sí, podemos" ("Yes, we can!"), expresa precisamente su carácter de positividad. Los proyectos, las iniciativas y la motivación reemplazan la prohibición, el mandato y la ley. A la sociedad disciplinaria todavía la rige el no, su negatividad genera locos y criminales. La sociedad del rendimiento, por el contrario, produce depresivos y fracasados (Han 2017, 26).

La producción capitalista sólo sabe desarrollar la técnica y la combinación del proceso social de producción socavando al mismo tiempo las dos fuentes originales de toda riqueza: la tierra y el hombre. (Marx 1976, 424-425). El capitalismo ha estado explotando cada área de nuestra vida, que es susceptible de ser reducida a la lógica del desempeño efectivo. Su modelo económico está basado en la producción y en el consumo acelerado. Estamos sometidos a este sistema de trabajo mecánico continuo, en el que el tiempo de ocio o descanso se reinterpreta como tiempo de consumo. Como muy bien lo plantea Crary a continuación:

La disminución del valor a largo plazo de la fuerza de trabajo no ofrece incentivos para que el descanso y la salud sean prioridades económicas...En la actualidad, hay muy pocos intervalos significativos en la existencia humana (con la inmensa excepción del sueño) que no hayan sido invadidos y convertidos en tiempo de trabajo, tiempo de consumo, o tiempo de marketing (Crary 2015, 25-26).

Nuestra sociedad de imágenes e hipervisibilidad está tan estrechamente ligada a este sistema económico que produce una disminución de nuestras capacidades mentales y perceptivas. Estamos dormidos, saturados de información.

En base a este panorama global, surge la motivación de este proyecto, proponiendo la siguiente paradoja: si el individuo de la sociedad contemporánea, del rendimiento, se encuentra adormecido, desconectado de sus sentidos, dentro de un mundo bombardeado de estímulos continuos, entonces creemos que la única forma de despertar a ese individuo es ofrecerle dentro de este mismo sistema, usando como herramientas las nuevas tecnologías -que se han desarrollado bajo el alero de la sobre producción capitalista- un lugar para detenerse, para experimentar con los sentidos, para jugar y contemplar, facilitando así la conexión con nuestro interior y con las verdades fundamentales más básicas del universo.

A finales de los años setenta, los psiquiatras holandeses Ad Verheul y Jan Hulsegge, crearon una nueva terapia llamada Snoezelen, la cual consiste en una habitación especialmente diseñada, compuesta por diferentes elementos que ayudan a estimular los 5 sentidos de los pacientes, un espacio multisensorial en donde el paciente, en compañía de su terapeuta, puede ir explorando e interactuando con cada uno de los elementos, en pro de enriquecer su calidad de vida y mejorar su relación con el entorno (Cid, Camps, 2010, 23). Sonicaedro está inspirado simbólicamente en la terapia Snoezelen, proponiendo que hoy en día no solo las personas con habilidades diferentes necesitan de lugares de estimulación multisensorial y de descanso, sino que todos los seres humanos de la sociedad del rendimiento, nos encontramos adormecidos y necesitamos de lugares para re conectarnos con nuestros sentidos y con nuestro interior.

1.2.OBJETIVOS

- Promover la idea de la necesidad contemporánea de espacios de relajación multisensorial.
- Investigar y realizar cruces teóricos en torno a la percepción humana, la terapia Snoezelen, la geometría, la naturaleza, las espiritualidades contemporáneas y los estados alterados de conciencia.
- Visibilizar la relación entre la naturaleza y la geometría sagrada.
- La creación de una interfaz tangible, multimedia e interactiva.
- Crear una interfaz física, geométrica e inalámbrica, conectada vía wifi.
- Generar un lugar de experimentación audiovisual lúdica a través de la interfaz.
- Incitar a los usuarios a entrar en un estado de trance y relajación.

1.3.METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación es una metodología cualitativa, de razonamiento inductivo, cuya finalidad es explorar, descubrir y expandir tanto la práctica artística misma como su investigación teórica. Está orientada tanto en el proceso como en los resultados. Se basa en la experimentación y en el desarrollo de la interfaz tangible interactiva y las múltiples problemáticas y decisiones que se tomen en este proceso. Paralelamente se pretende justificar y enmarcar teóricamente los planteamientos que devienen de esta experimentación. Cabe destacar que para conjugar las fases creativas del proyecto con las vinculadas al pensamiento vertical, comenzamos por dejar fluir las ideas para, mediante un proceso de retroalimentación intentar que las fases más relacionadas con el pensamiento lateral se relacionen con la búsqueda de información y referentes visuales en un proceso continuo de enriquecimiento mutuo.

1.4.ACOTACIONES

Cabe destacar que en esta investigación tiene un campo teórico acotado y por ende no se abordarán temas de Arte Terapia, ya que se hace referencia a la terapia Snoezelen de forma simbólica, tampoco se habla del tema de la meditación, ya que dicha práctica supone un trabajo constante y diario y es por eso que se hace hincapié en el concepto de trance.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA PERCEPCIÓN HUMANA

Percibir no es experimentar una multitud de impresiones que conllevarían unos recuerdos capaces de completarlas; es ver cómo surge, de una constelación de datos, un sentido inmanente sin el cual no es posible hacer invocación ninguna de los recuerdos. Recordar no es poner de nuevo bajo la mirada de la consciencia un cuadro del pasado subsistente en sí, es penetrar en el horizonte del pasado y desarrollar progresivamente sus perspectivas encapsuladas hasta que las experiencias que aquél resume sean cual vividas nuevamente en su situación temporal. Percibir no es recordar (Merleau-Ponty 1975, 44).

Sonicaedro es un proyecto que está orientado a la estimulación de los sentidos de la vista, el oído y del tacto y todos los cruces que entre ellos puedan surgir, es por esto que es fundamental que analicemos el funcionamiento de la percepción humana y las teorías que existen al respecto.

Los avances de la tecnología han dado grandes pasos en las últimas décadas. Desde la entrada de internet y de los teléfonos inteligentes toda nuestra realidad ha cambiado: las relaciones humanas ahora son muy diferentes, nos relacionamos la mayor parte del tiempo a través de dispositivos tecnológicos y los tiempos de ocio suelen llenarse con nuevos pasatiempos, el ser humano está constantemente conectado a la red, lo que supone una interactividad constante, sin descanso. En cuanto al exceso de estímulos contemporáneos citamos a Byung-Chul Han.

El exceso de posibilidad se manifiesta, asimismo como un exceso de estímulos, informaciones e impulsos. Modifica

radicalmente la estructura y economía de atención. Debido a esto, la percepción queda fragmentada y dispersa (Han 2017, 33).

Hoy, estamos en un constante estado de alerta, dispersos en la multiplicidad de estímulos. Cada vez nos cuesta más fijar nuestra atención en una sola cosa. No estamos viviendo el presente, porque estamos aquí y en mil lugares más a la vez. Esta hiperatención, o atención dispersa, no da espacio al aburrimiento. Walter Benjamin estaba convencido de que el aburrimiento era algo muy importante, es desde allí de donde nace la creatividad y las reflexiones más importantes del ser humano. Para Benjamin, si el sueño constituye el punto máximo de la relajación corporal, el aburrimiento profundo corresponde al punto álgido de la relajación espiritual. A su parecer, sin relajación se pierde el << don de la escucha >> y la << comunidad que escucha >> desaparece (Benjamin 1991, 118).

En base a estos planteamientos se decide desarrollar un proyecto que investiga en torno a los fenómenos de la percepción y a la multisensorialidad, no para seguir construyendo en pro de este bombardeo de estímulos sin sentido, sino que usamos los estímulos múltiples y la tecnología, como estrategia para seducir y captar la atención de los usuarios contemporáneos de Sonicaedro. Este tiene cualidades muy seductoras, al ser un objeto geométrico, lúdico, interactivo e iridiscente. La sociedad contemporánea se deja seducir fácilmente ante este tipo de interfaces y es así como estratégicamente conseguimos la atención del usuario para entregarle una experiencia de relajación y trance, una invitación a desconectar con la vida diaria y a conectar con la naturaleza y el universo. Es importante volver a conectar con nuestra sensorialidad desde otro lugar, muy distinto al que nos plantea el sistema capitalista imperante. Es por esto que nos aprovechamos conscientemente del desarrollo de las tecnologías - producidas bajo el alero del Neoliberalismo- para desarrollar una herramienta interactiva que facilita nuevas formas y ritmos de

percepción, es necesario parar y andar más lento, para volver a conectar con nosotros mismos y no seguir siendo parte de la masa cultural educada por el libre mercado. Es necesario parar para reflexionar, es necesario dejar de pensar, para pensar con mayor claridad, es necesario descansar para tener una mejor calidad de vida y no caer en la alienación que nos propone el sistema imperante.

La palabra *sensación*, viene del latín *sensatio*, *-onis*. significa; impresión capturada por los sentidos. Sus componentes léxicos son *sentire*, que en sus orígenes significaba oír, pero luego pasó a representar la percepción de todos los sentidos, y el sufijo *ción*, de acción y efecto. La Real Academia Española, define sensación como; Impresión que percibe un ser vivo cuando uno de sus órganos receptores es estimulado.² Pero si queremos ahondar en este concepto, podríamos decir que la sensación es la cualidad que tenemos de sentir con nuestros diversos sensores o receptores que son estimulados por el medio externo. La sensación es el resultado de cómo organizamos los sentidos (Aguirre 2016, 88).

Los sentidos son los receptores que tiene nuestro organismo, que responden a diferentes tipos de estímulos, según corresponda. Gracias a ellos podemos percibir diferentes cualidades de la realidad, (nos referimos a los estímulos, visuales, olfativos, gustativos, olfativos y táctiles.) El proceso de captación de sensaciones a través de los sentidos, funciona de la siguiente manera: los receptores sensoriales se activan en función de la presencia o no de estímulos sensoriales. El individuo puede centrar su atención en captar determinadas sensaciones, pero la verdad es que estamos constantemente procesando mucha más información sensorial de la que normalmente somos conscientes.³

² Diccionario de la Real Academia Española, "Sensación", [citado el 13 de febrero de 2019] disponible en <https://dle.rae.es/?id=XZycQhx>

³ Universidad de Barcelona, Psicología Ambiental "Sensación y Percepción", [citado el 20 de febrero de 2019] disponible en http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/unidad-2-tema-2-1

Los procesos cognitivos del ser humano son todo el conjunto de operaciones mentales que nos permiten captar, codificar, almacenar y trabajar con la información recibida, para así interpretar y poder dar una respuesta a los estímulos tanto internos o externos que recibimos en todo momento. Los procesos cognitivos básicos son los siguientes: percepción, atención, memoria, pensamiento y lenguaje. La cognición ocurre cuando se obtienen implicaciones o asociaciones a partir de una observación, un hecho, o un acontecimiento.

La percepción se puede definir como la capacidad de los organismos para obtener información sobre su entorno (interno o externo), a partir de los efectos que los estímulos producen sobre los sistemas sensoriales, lo cual les permite interaccionar adecuadamente con su ambiente. Existen dos enfoques en lo que se refiere a las teorías de la percepción, unos que rescatan el papel de la información estimular y los patrones de activación de los sistemas sensoriales y otros que enfatizan en el conjunto de conocimientos que tiene cada individuo que ha adquirido a lo largo de la evolución y/o aprendizaje. El proceso perceptivo es mucho más complejo y activo que el proceso de captación de sensaciones, desde el punto de vista psicológico; la persona, como ser propositivo, busca y estructura sus percepciones involucrando a la vez procesos cognitivos, emocionales, interpretativos y evaluativos que se asocian a estas percepciones. La percepción es un proceso psicológico que tiene como objetivo el obtener información sobre el entorno y darle sentido, obteniendo así una unidad de significado.

Todos los órganos sensitivos manejan un proceso de integración de información por medio de algoritmos para producir trenes de impulsos eléctricos que viajan a diversas zonas “de asociación” donde empiezan a ser procesados para después pasar a otras zonas del cerebro para ser nuevamente integrados y, de algún modo no completamente dilucidado, producen la experiencia

de sensación y de vivencia del cuerpo en sus diversas modalidades (Aguirre 2016, 89).

William Ittelson, fue uno de los pioneros en el estudio de la percepción humana en el ámbito de la relación del hombre y el medio, en el campo de la psicología ambiental, a principios de la década de 1970. Ittelson plantea dos enfoques distintos para abordar el tema de la percepción. El primero que denomina percepción objetual, que se adscribe a la concepción psicológica clásica de la percepción, que pone el énfasis en los estímulos simples, como la luminosidad, el color, la profundidad, la forma o el movimiento aparente, y que además considera al individuo involucrado en el proceso de percepción como un ser que capta pasivamente cada uno de los estímulos ambientales, enfatizando en el estudio de las relaciones humanas ante estímulos simples. El segundo enfoque es la percepción ambiental, que considera el entorno de forma holística, enfatizando escenas a gran escala, comprendiendo el entorno en su totalidad como una unidad perceptiva, y considera que el individuo es parte del entorno, ya que se encuentra dentro de él, poniendo énfasis en el estudio de las experiencias ambientales que la persona tiene en relación con el entorno al cual pertenece, en determinado contexto y lugar.⁴

Es paradójico, vivimos actualmente en un mundo que enajena los sentidos, utilizamos nuestros sentidos de forma limitada en comparación con nuestras posibilidades fisiológicas (Aguirre 2016, 87). El contexto cultural es muy importante en todo esto, ya que condiciona a cada individuo a contraer o expandir sus percepciones (Viqueira, 1977).

La cultura actual y su construcción social y económica, no aboga en pro de despertar nuestros sentidos y expandir su funciones, al contrario, los restringe. Las nuevas tecnologías, incentivan el sedentarismo, y el bombardeo de estímulos digitales, no nos despierta, sino que abruma y nubla nuestra percepción sensorial. Las personas limitan el uso y el

⁴ Universidad de Barcelona, Psicología Ambiental “Percepción objetual y percepción ambiental”, [citado el 21 de febrero de 2019] disponible en http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/unidad-2-tema-2-1-1

desarrollo de sus sentidos y percepción en pro de su desempeño laboral, pero no para su desarrollo personal (Aguirre 2016, 87).

Los sistemas sensitivos en el ser humano tienen un amplio potencial ya que se mueven en un amplio rango, como por ejemplo, la visión de más de un millón de colores y la percepción de frecuencias sonoras que oscilan entre los 20 y casi los 20.000 hertzios. Pero siempre estos rangos están condicionados por los factores culturales, sociales y educativos de cada individuo. Por ejemplo un doctor está entrenado para distinguir pequeños cambios en la tonalidad de la piel de un paciente, así como un músico posee un oído mucho más afinado y distingue sonidos que no cualquier ser humano puede distinguir. En 1921 Ludwig Wittgenstein propuso que la cantidad de palabras que tenemos para describir la realidad, condiciona nuestra percepción. Investigaciones contemporáneas (Witthoft et al. 2003; Winawer et al. 2007) afirman que el poseer un lenguaje descriptivo más amplio, permite la visualización de más colores (Aguirre 2016, 89).

Por el contrario, también existe la insensibilidad, que no significa que un individuo no posea la capacidad de percepción, sino que se entiende como la incapacidad para notar pequeñas diferencias en un mismo tipo de estímulo.

La ley de la sensibilidad o más conocida como la ley de Weber-Fechner propone una relación matemática entre la magnitud de un estímulo físico y la percepción de este mismo, es decir, si un estímulo crece en progresión geométrica, la percepción evolucionará en progresión aritmética. En otras palabras, cuando la intensidad del estímulo es muy grande, los sentidos del ser humano se auto regulan para percibir sólo diferencias enormes; si la intensidad del estímulo es muy baja entonces se adaptan para amplificar las mínimas diferencias posibles. Bajo esta premisa podríamos afirmar que la sociedad contemporánea al estar sometida a un flujo enorme y constante de estímulos, se encuentra adormecida, porque ya no somos capaces de

notar grandes diferencias entre un estímulo y otro. (Luria 1994, 41-44)

No podemos dejar de mencionar a la psicología de la Gestalt, este movimiento nace en Alemania, en las primeras décadas del siglo XX y sus principales exponentes son Max Wertheimer, Kurt Koffka, Wolfgang Köhler y Kurt Lewin. La Gestalt, rechaza el estructuralismo - atomista, que proponía la suma de los elementos más simples para formar una percepción, ya que propone que la percepción implica un conjunto de fuerzas organizativas, las cuales definen que el todo es distinto que la suma de sus partes. Proponen que la percepción es el proceso fundamental de la actividad mental y no un derivado cerebral de estados sensoriales, consideran la percepción como un estado subjetivo, a través del cual se realiza una abstracción del mundo externo o de acontecimientos importantes.⁵

La experiencia visual es dinámica.... Lo que una persona o un animal percibe no es solo una disposición de objetos, de colores y formas, de movimientos y tamaños. Es, quizás antes que nada, un juego recíproco de tensiones dirigidas.... <<fuerzas psicológicas>> (Arnheim 2002, 26).

La percepción, según la Gestalt, no está supeditada a la información proveniente de los órganos sensoriales, sino que es la encargada de modular y regular la sensorialidad, es una forma de orden mental. En primera instancia, la percepción distingue la entrada de información; y en segundo lugar, garantiza que la información percibida del ambiente permita la formación de abstracciones (juicios, categorías, relaciones, conceptos, etc).

Las percepciones no nos proporcionan nuestros conceptos, sino que nuestras percepciones nos son dadas de acuerdo con

⁵ Gilberto Leonardo Oviedo, "La Definición del Concepto de Percepción en Psicología con base en la teoría Gestalt", Revista de Estudios Sociales, no. 18 (agosto 2004 [citado el 5 de marzo 2019]) Revistas Uniandes: disponible en <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.7440/res18.2004.08>

nuestras maneras intrínsecas e innatas de percibir el mundo. Estos moldes, filtros o “categorías” innatos, como las llamaba Kant, incluyen causa y efecto, tiempo y espacio (Wertheimer, citado en Carterette y Friedman 1982, 101).

El gran aporte de la Gestalt fue la definición de Las leyes de la percepción. Éstas se encargan de describir los criterios con base en los cuales el aparato perceptual selecciona información relevante, la agrupa dentro de la mayor armonía posible (pregnancia) y genera representaciones mentales. Las modalidades de organización perceptual de la Gestalt son, entre otros, la tendencia a discriminar el contorno de los objetos (buenos contornos), la tendencia a privilegiar la información que más se repite en un objeto (similaridad), la tendencia a establecer niveles de contraste entre los datos que se presentan en una imagen (figura-fondo). (ver fig.2)

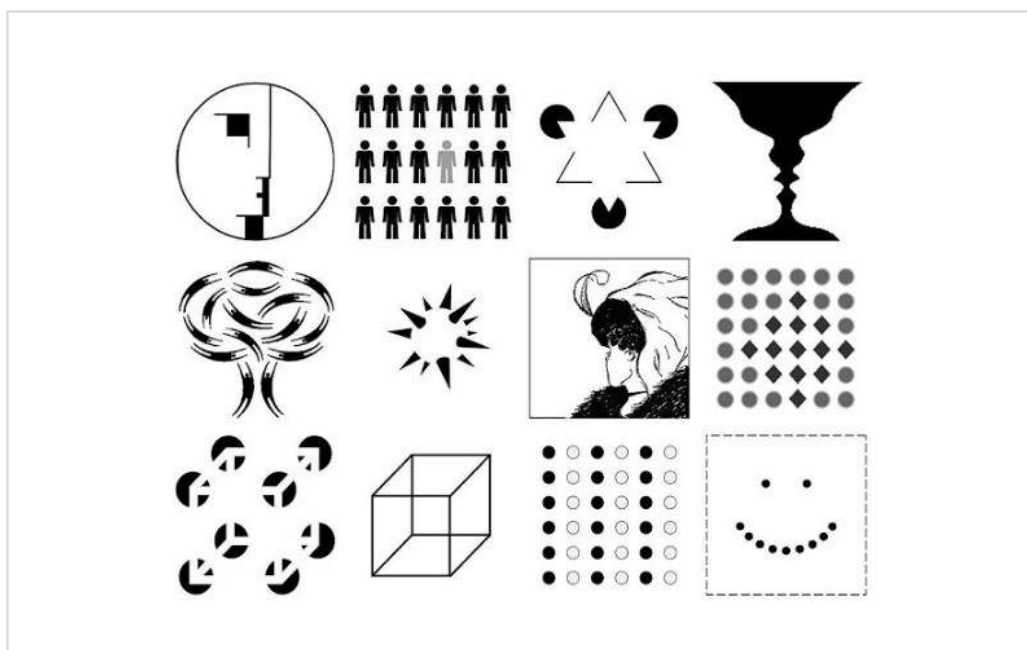


Fig.2.: Ejemplos de las leyes de la percepción de la Gestalt.

A continuación vamos a profundizar científicamente en la percepción visual y auditiva, ya que son los dos estímulos fundamentales en los que ahonda este proyecto.

La estructura del sistema visual se desarrolla de la siguiente forma: la intensidad de la luz, el color y las formas, presentes en una escena visual, generan una imagen en la retina, es aquí donde las células que responden a la luz -llamadas fotorreceptores- junto con las células nerviosas, ubicadas en la zona posterior de cada ojo, reciben una imagen, la luz se convierte en señales electroquímicas, que viajan al cerebro a través de los nervios ópticos, uno por cada ojo. Cada nervio óptico es un conjunto de largas fibras de axones de las células ganglionares de la retina, los axones hacen sinapsis con las neuronas del núcleo geniculado lateral (NGL) del tálamo, una estructura que se encuentra en el interior del cerebro. Aquí los axones de las neuronas del NGL envían señales a la corteza visual primaria (V1) y así llega la información a diferentes áreas visuales del cerebro e incluso a otras que no tienen funciones visuales. De la corteza visual primaria se extienden dos vías, hacia arriba la vía dorsal, que llega hasta los lóbulos parietales, estos son importantes para procesar la información sobre dónde se

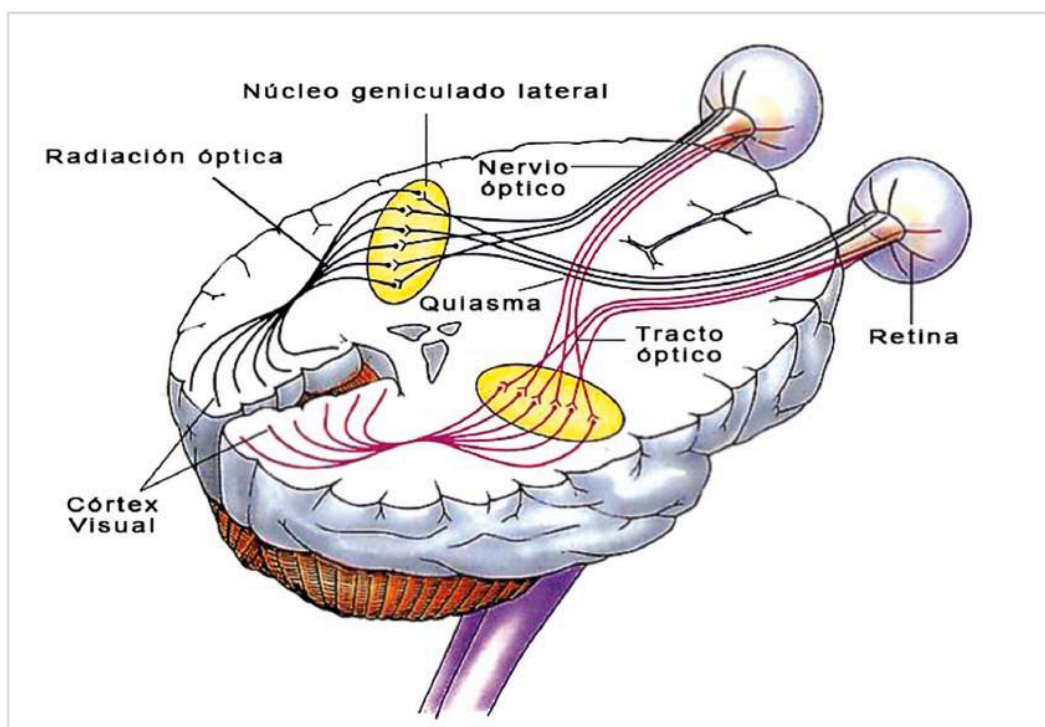


Fig.3.: Ilustración biológica, del sistema visual del ser humano.

localizan los objetos y cómo se podría proceder respecto a ellos, lo que guía movimientos tales como coger los objetos o esquivar un obstáculo

en el camino. La vía ventral en cambio, se extiende hacia abajo, hasta llegar a los lóbulos temporales; esta vía es importante porque procesa la información que lleva al reconocimiento y a la identificación de los objetos (Smith y Kosslyn 2008, 55).

Nuestra interpretación del mundo está determinada por la interacción de dos factores: por una parte la estructura visual de nuestro cerebro y por otra la experiencia, que va modificando esta estructura. El cerebro va almacenando recuerdos y establece relaciones con las nuevas formas y colores que percibe, acumula la información y forma representaciones mentales de los objetos, personas y lugares de su entorno. Luego estas imágenes mentales serán fundamentales para el reconocimiento posterior de los mismos.

El sistema de percepción visual, se puede clasificar en tres niveles de procesamiento de información: *visión de nivel bajo*, que se centra en los mecanismos fisiológicos de la retina y las señales neuronales; *visión de nivel medio*, que a veces se asocia con la psicología de la Gestalt y pone énfasis en las estructuras organizativas de la percepción y una *visión de nivel alto*, que abarca los procesos cognitivos y que implica conocimientos previos (Adelson 2000, 339).

El sistema auditivo funciona de la siguiente manera: las ondas del sonido se canalizan por el conducto auditivo y provocan una vibración en el tímpano. Estas vibraciones se desplazan por la cadena osicular (Martillo, Yunque y Estribo) del oído medio hasta llegar a la cóclea en el oído interno. Es aquí donde la energía mecánica del sonido se transforma en complejas señales eléctricas: las vibraciones del sonido hacen que el fluido de la cóclea se mueva, el movimiento de este fluido hace que las células ciliadas se inclinen, estas células producen señales neuronales que son captadas por el nervio auditivo. Las células ciliadas de un extremo de la cóclea envían información de los sonidos graves, y las células ciliadas del otro extremo envían información de los sonidos agudos. Finalmente el nervio auditivo envía las señales al

cerebro, donde se interpretan como sonidos.

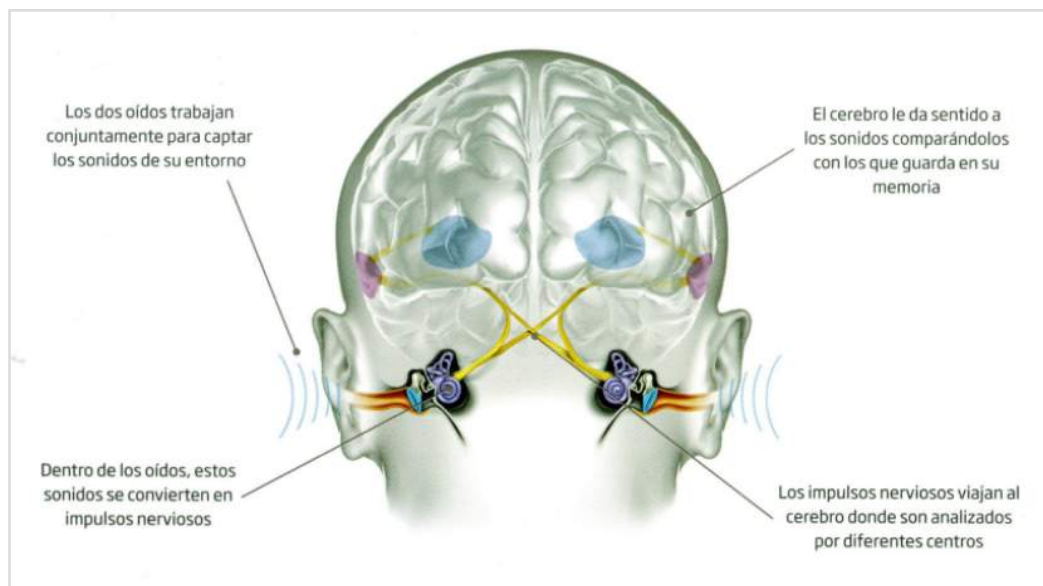


Fig.4.: Ilustración biológica, del sistema auditivo y su codificación cerebral en el ser humano.

“El «sonido» es una cualidad psicológica, que no es lo mismo que ondas de aire comprimido. Ha de existir un cerebro para percibir la pauta de compresión de las ondas, y son los impulsos neuronales en el cerebro lo que da lugar a la experiencia del sonido. Si no hay cerebro, no hay sonido” (Smith, y Kosslyn 2008, 12)

La imagen sonora tiene la necesidad de ser reforzada por otros sentidos, no porque esta sea débil, sino porque para la percepción humana es muy importante la percepción visual, así es como el oído necesita que la vista confirme lo que ha percibido (McLuhan 1994,277).

Dentro del tema de la percepción, son referentes artísticos muy relevantes para este proyecto, el Op art y el Arte Cinético, ya que fueron los primeros movimientos de vanguardia en trabajar ilusiones ópticas que aparentan movimiento a partir de la geometría, tanto en la pintura como en la escultura. Vamos a ejemplificar con las pinturas de Victor Vasarely (ver fig.5) y la escultura desplazamientos de Julio Le Parc (ver fig. 6). Los videos de Sonicaedro, están hechos a partir de geometrías en movimiento que buscan provocar ilusiones ópticas ante la percepción del usuario y que tienen sus mayores referentes en el Op Art y el Arte Cinético.

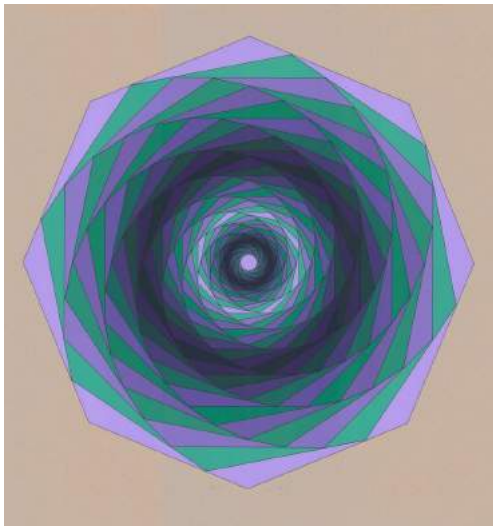


Fig.5.: *Sirius*, 1982, Victor Vasarely.

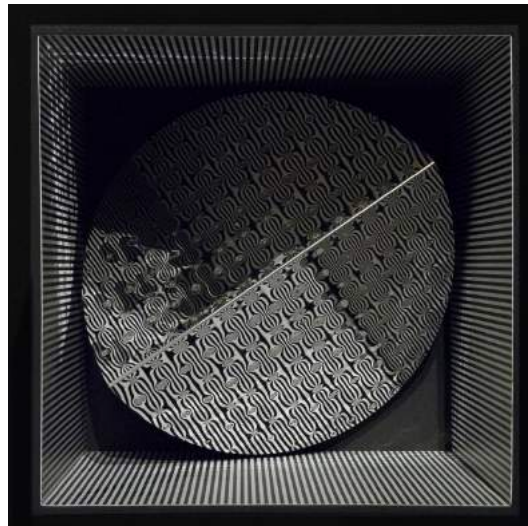


Fig.6.: *Desplazamientos*, 1965, Julio Le Parc.

Sonicaedro es una interfaz para experimentar con la multiplicidad de sentidos, donde confluyen el sentido de la vista, el oído y el tacto. El sonido es el que ocupa el lugar más importante para generar trance y relajación en los usuarios, es por este motivo que se decidió trabajar el diseño sonoro con Francisca Straube⁶, músico profesional, experta en percusiones y sonidos ligados a las culturas ancestrales. Al mismo tiempo las visuales suman a la experiencia; videos de la naturaleza que tienen patrones geométricos suavemente sobrepuestos, efectos ópticos que incitan al usuario a fijar la mirada sobre la proyección, exigiendo de cierta forma su concentración y reflexión en torno a lo que se ve y lo que se está escuchando. Es importante también destacar que los fenómenos de la percepción son totalmente subjetivos, dependen de las asociaciones y patrones culturales de cada persona, a algunos ver las imágenes de montañas, les evocará una cosa, mientras que a otros que quizás pasaron toda su infancia en una localidad montañosa, les evocará otros sentimientos muy diferentes, lo mismo pasa con los sonidos. Además al ser una instalación interactiva, en donde cada usuario puede elegir que sonido o cuantos a la vez quiere escuchar, sumado a que los videos se proyectan de forma aleatoria, hacen que Sonicaedro sea una experiencia única e irrepetible para cada usuario.

⁶ Para mas información consultar en <http://www.rubiomusic.cl>

El regreso a la multiplicidad de sentidos trae consigo impactantes consecuencias. Las formas lineales de organización social, pensamiento y estética colapsan. A partir de entonces, se marca un regreso a la era tribal del hombre donde no se piensa de forma lineal, sino difusa, por lo que se desprende una estética 'neoprimitiva' que se aleja de la racionalidad, de la cronología y del realismo, y marca un regreso a la difusión, a la oralidad, a la magia, y a lo místico (Andrade, 2005, 26).

2.2.TERAPIA SNOEZELLEN

Snoezelen o MSE (Multi Sensory Environment) es un concepto psiquiátrico acuñado por los terapeutas holandeses, Ad Verheul y Jan Hulsegge , en 1987, desarrollado en el centro Hartenberg en Holanda. El concepto nace de la mezcla de dos palabras holandesas "*snuffelen*" y "*doezelen*" que, respectivamente, significan oler y dormir o relajarse. Se trata de una filosofía terapéutica que plantea una relación interactiva y sensorial entre el paciente, el terapeuta y un ambiente controlado (espacio Snoezelen). Este espacio está compuesto por diferentes herramientas y dispositivos exclusivamente diseñados para estimular los sentidos del participante. Según la visión de Snoezelen, el mundo del cual todos somos partícipes, se basa en múltiples sensaciones, ya sean lumínicas, acústicas, olfativas, etc. Estas sensaciones las percibimos a través de nuestros órganos sensoriales. La estimulación multisensorial que propone la terapia Snoezelen, pretende potenciar todas nuestras entradas sensoriales, para así reencontrarnos con nuestro entorno, es decir con el mundo. (Cid, Camps, 2010, 23)

Las sensaciones constituyen la fuente principal de nuestros conocimientos acerca del mundo exterior y de nuestro propio cuerpo. Ellas son los canales básicos por los que la información sobre los fenómenos del mundo exterior y en cuanto al estado del organismo llega al cerebro, dándole al hombre la posibilidades de orientarse en el medios circundante y con

respecto al propio cuerpo. Si dichos conductos estuvieran cerrados y los órganos de los sentidos no llevasen a la información necesaria, no sería posible ninguna vida consciente. (Luria 1994, 9).

Su objetivo fundamental es proporcionar un estado de relajación a través de la estimulación de los órganos sensoriales y de esta forma enriquecer la calidad de vida del paciente y mejorar su relación con el entorno, dar curso libre a la experiencia sensorial, buscando la satisfacción, el placer y el descanso, siempre respetando la motivación y el ritmo del paciente. En una dimensión interior y personal, ayuda al reencuentro de las sensaciones más intensas y a expresar emociones contenidas. Acontece en un espacio adecuado especialmente para esta práctica, diseñado para todas las personas, en particular para los que tienen ciertas dificultades cognitivas y/o motoras, como la demencia, el daño cerebral o el autismo. (Cid, Camps, 2010, 24).



Fig.7.: Salas Snoezelen en la Actualidad, Fundación Rosa, Polonia

Se utilizan diferentes equipos que proporcionan información sensorial visual, auditiva, olfativa, táctil, vestibular y propioceptiva. Los espacios Snoezelen están diseñados físicamente de la siguiente forma: se dispone de una habitación amplia, con superficies blandas, iluminada con luces artificiales de diferentes colores, y el ambiente se genera con proyecciones de imágenes orgánicas, tubos con burbujas, cortinas con fibra óptica, materiales con diversas superficies táctiles y un aromatizador con olores agradables o familiares. (Cid, Camps, 2010, 25).

Son muchos los estudios y las investigaciones realizadas que muestran resultados alentadores en la utilización de los espacios multisensoriales (Asby, 1991; Carnicero, Huerta, Simón y Gil, 2003; Hagger y Hutchinson, 1991; Hirstwood, 1993, 1994; Hutchinson y Hagger, 1991; Moffat, Baker y Prainley, 1994).

Las investigaciones (Hotz, Castelblanco, Lara, Weiss, Duncan y KuluzCols 2006, 879-888) demuestran que el uso terapéutico de Snoezelen genera en los pacientes o usuarios una serie de habilidades en el desarrollo, como por ejemplo:

- Potenciar los momentos de relajación.
- Disminuir los momentos de estrés.
- El desarrollo de la autoconfianza.
- La aparición y el manejo del autocontrol.
- Incentivar la exploración y las capacidades creativas.
- Establecer una buena comunicación con el entorno.
- Proporcionar una sensación de bienestar y de ocio.
- Promover la capacidad de elección
- Incrementar el tiempo de atención y concentración.
- Reducir las alteraciones conductuales que pueden aparecer.

(Cid, Camps, 2010, 25-30).

En un comienzo, la estimulación Snoezelen fue desarrollada para trabajar con personas con discapacidad intelectual grave, por eso su principal campo de aplicación ha sido esta patología, pero con el pasar de los años se ha aplicado en otros campos donde también se han observado grandes beneficios, como por ejemplo en pacientes con enfermedades psiquiátricas, demencia, Alzheimer, dolor crónico, parálisis cerebral. Hoy en día también es usada con fines educativos y con niños en edades tempranas.

En relación con la terapia psiquiátrica Snoezelen, identificamos algunos artistas que actualmente están trabajando simbólicamente en base a este concepto. Primero nos referiremos a la instalación de Lull Studio; *Snoösphere*, presentado por primera vez en el Festival de Arte, Ciencia y Personas; The Big Anxiety, en septiembre de 2017, en UNSW Galleries Sydney. La instalación está inspirada en la terapia Snoezelen y se trata de una gran sala con diferentes elementos responsivos, que invitan a experimentar con los sentidos.



Fig.8.: *Snoösphere*, 2017, Lull Studio, Sydney, Australia.

En el campo del Arte Terapia, nos encontramos con ArtLab, un colectivo formado por la terapeuta artística, Dra. Marina Masic y el artista de medios Jakob Dwight, formado para iniciar experimentos e

instalaciones en arte y curación. Referenciaremos específicamente su proyecto Immersive Multisensory Environment, MORPHOS, desarrollado en Vortex Dome, Los Angeles, California, Estados Unidos, 2014. Consiste en una proyección full dome, una instalación experiencial comunitaria. Que tiene 4 módulos sensoriales; Uno que trabaja con campos de color, basado en la Cromoterapia, otro de Entornos de luz y sonido. El tercero tiene que ver con la percepción, en donde se invita al espectador a interpretar algunas pinturas abstractas y el último modulo es una espacio con agua, basado en el concepto; Spa & Dream Space Consciousness.

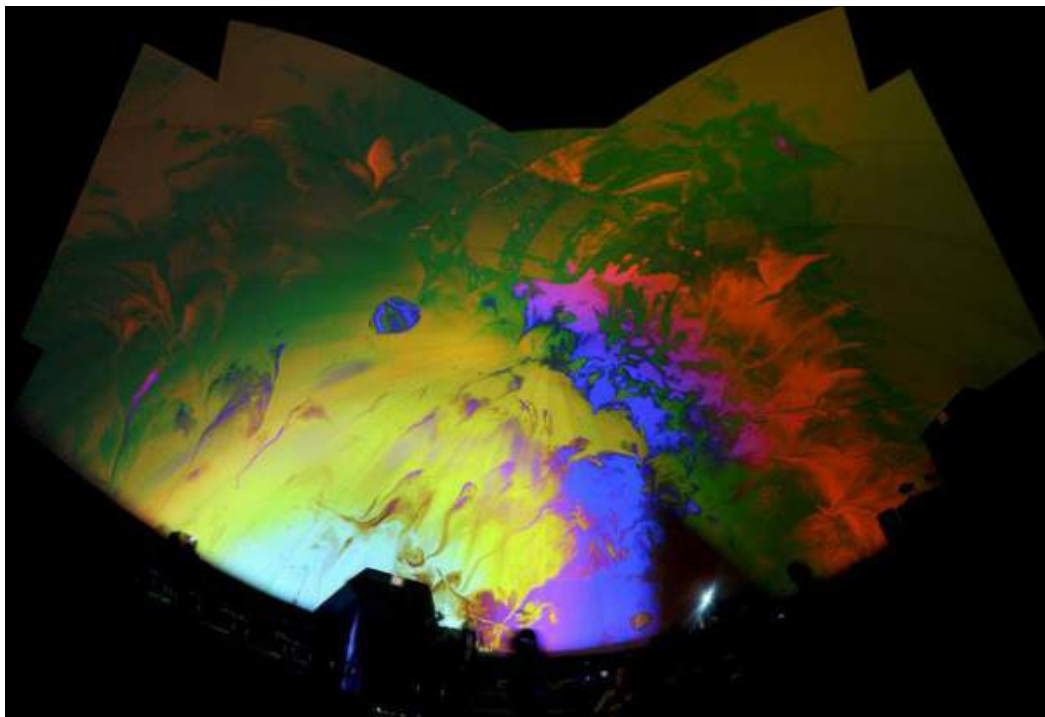


Fig.9.: Immersive Multisensory Environment, 2014, Artlab; Marina Masic y Jakob Dwight, MORPHOS, Vortex Dome, Los Angeles, Estados Unidos.

El tercer y último referente, son las instalaciones de la artista Marina Fini, que crea habitaciones o apartamentos completos, a los que ella llama espacios para sanar, identifica su base teórica en los espacios Snoezelen, las habitaciones están llenas de color, luces, figuras de metacrilato, arcoíris, proyecciones,, etc. Todo tiene una estética ligada al pop y más concretamente al *vaporwave*, es así como Marina Fini nos propone espacios de ensueño, espacios para sanar.



Fig.10.: The Secret Path to Marina Fini, 2017, Heron Arts, San Francisco, Estados Unidos.

Debemos mencionar que la terapia Snoezelen ha sido la fuente principal de inspiración de este proyecto, si bien el mismo ha ido mutando bastante desde el inicio del Máster AVM, hasta ahora, este concepto siempre ha estado detrás, como referente simbólico y teórico.

En base al panorama global, basándonos en la sociedad del rendimiento que describe Byung-Chul Han, una sociedad adormecida, aborrecida por los estímulos y la velocidad, una masa que cae a pasos acelerados en el stress y la depresión. Nos hacemos conscientes de nuestras enfermedades contemporáneas como sociedad y proponemos que hoy en día, estos espacios para la relajación y la estipulación multisensorial, no solo lo necesitan las personas con Autismo, daño cerebral o stress post traumático, sino que pasa a ser una necesidad prioritaria para todos los individuos de nuestra sociedad.

Finalmente es preciso señalar que Sonicaedro es la primera etapa de un macro proyecto llamado Sensespace, una instalación dentro de un domo geodésico que tendrá cinco estaciones interactivas para trabajar la multisensorialidad. Sonicaedro es el desarrollo de una de esas

estaciones, que trabaja específicamente el sentido de la vista y el oído. Se pretende como trabajo futuro ir desarrollando las estaciones restantes, para finalmente poder lograr concretar el macro proyecto Sensespace.

2.3. ESPIRITUALIDADES CONTEMPORÁNEAS

Sonicaedro es una interfaz que pretende guiar a los usuarios a un estado de concentración, relajación y trance espiritual, para darle sustento a esta parte del proyecto ahondaremos en el concepto de espiritualidades contemporáneas o también conocido como nuevas espiritualidades, revisaremos los postulados de la psicología transpersonal y finalmente ligaremos estos conceptos con los estados alterados de conciencia y el consumo ancestral de drogas psicotrópicas.

Desde la antropología, la espiritualidad es entendida como una dimensión intrínseca del ser humano. Así, los seres humanos tenemos la capacidad para entender realidades intangibles y sensitivamente inexperimentables, otorgándoles un significado espiritual. Esta cualidad ha sido desarrollada y documentada en todas las sociedades humanas. (Bowker, 2002). El concepto de espiritualidad suele asociarse rápidamente al de religiosidad, pero no son sinónimos, ya que éste contiene significados mucho más amplios. La espiritualidad se relaciona con lo trascendente y esto se puede experimentar desde la religiosidad o a través de experiencias vinculadas a la filosofía, el arte, la naturaleza, etc.

Howard Gardner, psicólogo, investigador y profesor de la universidad de Harvard, propone la teoría de las “inteligencias múltiples”, donde plantea que no existe una inteligencia única en el ser humano, sino una diversidad de inteligencias que marcan las destrezas y cualidades significativas en cada individuo, así define 8 tipos de inteligencia; lingüística, lógico-matemática, visual-espacial, musical, corporal cinestésica, naturalista, interpersonal e intrapersonal o existencial. Es dentro de esta última donde sitúa a la inteligencia

espiritual, que define como la capacidad para situarse a uno mismo con respecto al cosmos, así como en relación con rasgos existenciales de la condición humana, como el sentido de la vida, el significado de la muerte, el amor interpersonal o la experiencia artística.⁷

Frances Vaughan (Vaughan, 2002), sicóloga de enfoque transpersonal y educadora, añade a la definición del concepto de inteligencia espiritual, que éste implica diversas vertientes de conocimiento y que está orientado hacia la capacidad de integración entre la vida interior de la mente y el espíritu con la vida exterior del trabajo en el mundo. Para ella la espiritualidad es una dimensión de la personalidad que habita y se desarrolla en lo más íntimo, identificándose con el sí mismo, que se integra con los valores culturales en un sistema de creencias, símbolos, visión del mundo y sentido de la vida personal. Esta dimensión espiritual se expresa en ideas, sentimientos, actitudes y conductas de unidad e integridad hacia uno mismo y hacia el entorno (seres, mundo, universo), llegando a conformar con la maduración un soporte esencial de la identidad y la autotranscendencia. (Perez, 2016, 65)

Actualmente, nuestra sociedad del rendimiento neoliberal se encuentra en crisis. Nos sentimos presos de un sistema socioeconómico que nos sumerge en una pérdida de sentido constante. Existe una urgencia por encontrar nuevas formas de desarrollo espiritual, ya que el mundo material está completamente vaciado de sentido. Los nuevos creyentes están en búsqueda de lo sagrado, recuperando y reconfigurado formas antiguas de conocimiento trascendental filosófico y teológico, en pro de elaborar nuevas visiones en torno a lo sagrado no conservadoras, innovadoras, nuevas visiones en torno a la espiritualidad, la ecología, la economía, la política y las relaciones sociales.

⁷ Psicología y Mente, Cognición e Inteligencia, “La teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner”, [citado el 12 de marzo de 2019] disponible en <https://psicologiaymente.com/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner#!>

Podemos observar que la sociedad occidental contemporánea está dando un giro desde la religión tradicional o histórica hacia otro tipo de religiosidad experiencial, mística, ecléctica, emocional, del aquí y el ahora y un holismo relacionando con las ciencias, la ecología y el humanitarismo. Una forma de religión que es transversal, global, híbrida y muy flexible. La evolución desde la religión institucional hacia lo espiritual, y desde la filosofía académica hacia la filosofía experiencial. Los nuevos creyentes eligen lo que les sirve y hace sentido de las diferentes tradiciones psico-espirituales existentes y ya no son las religiones institucionalizadas las que imponen un conjunto de normas y credos. Todo esto inscrito en un contexto de progresiva desinstitucionalización de la religión que potencia la búsqueda personal en la esfera individual (Arroyo, 2010; Flere y Kiribis, 2009). La búsqueda de estas nuevas formas de espiritualidad continúan con el camino ya iniciado por la Teosofía de Madame Blavatsky, la Antroposofía de Rudolf Steiner o el Nuevo Pensamiento de William James (Lachman, 2013).

Frédéric Lenoir (Lenoir, 2012), filósofo y sociólogo francés, nos describe un sujeto religioso moderno, al cual encontramos en la experiencia individual, donde se define por su autonomía, su vinculación a la conciencia y a la libertad personal. Existe un pluralismo cultural que incita al individuo a la búsqueda de sentido y de realización personal (Albert, Hernández, 2014, 278).

Los movimientos actuales que defienden y practican estas nuevas formas de espiritualidad, tienen una concepción holística del mundo, donde integran religión, ciencia y filosofía. Suelen postular que la sociedad a nivel macro se encuentra en una fase de cambios muy fuertes, cambios que están ligados estrechamente a un cambio de conciencia a nivel colectivo y global, el devenir de una nueva época, un cambio en nuestra visión del mundo (Hernández 2011, 101-112) al que distintos autores han llamado «el despertar» o el cambio de conciencia (Wilber, 2001; Grof, 2009; Laszlo, 2004). que tiene como fundamento

esta comprensión holística del universo. Es por esto que los podemos denominar como “movimientos psico-espirituales”, ya que conectan la psique humana con el cuerpo y las experiencias espirituales. (Albert, Hernández, 2014, 278-279)

Algunos teóricos enmarcan estas nuevas tendencias espirituales posmodernas, en lo que algunos llaman el bricolaje religioso o religiones pick`n mix (Hamilton, 2000), *patchword* (Wuthnow, 2003), religión a la carta (Possamai, 2003) o supermercado espiritual (Greenfield, 1979). Por otro lado Merlo (Merlo, 2007) rescata el movimiento New Age, como una época en dónde hubo una amplia convergencia de diversos movimientos, como las tradiciones orientales, los movimientos sincrético-holistas, las disciplinas psicoterapéuticas y nueve paradigmas científicos. Por otra parte Lenoir (2005), defiende este movimiento, definiéndolo como el momento del punto álgido, de la cristalización, de estos nuevos paradigmas contemporáneos. El epicentro cultural de este resurgimiento espiritual en Occidente fue en California, Estados Unidos, en la década de los setenta. La sicología fue la primera en abrirse a las influencias orientales. Claudio Naranjo, psiquiatra y escritor chileno, pionero y uno de los máximos referentes de la psicología transpersonal, ha postulado que la mayor influencia la ha producido el budismo zen. Luego la escuela tántrica de los tibetanos; luego los sufis, y finalmente la espiritualidad hindú. En su opinión la escuela psicológica menos permeable fue el conductismo; luego el psicoanálisis, y la más abierta fue la psicología humanista –gestalt, análisis transaccional, rogeriana y existencialismo psicológico– de cuyo vínculo con la espiritualidad surge la psicología transpersonal, que incorpora la meditación y el estudio de los diferentes estados de conciencia. Además renace el concepto de que la divinidad habita dentro del ser humano y de que toda persona puede vivir la experiencia de iluminación. (Naranjo, 1993, 1990, 1982)

Para el budista, el mundo externo y su mundo interior son sólo dos lados de la misma tela, en la cual los hilos de todas las fuerzas y de todos los acontecimientos, de todas las formas de conciencia y de sus objetos, están entretejidos en una red inseparable de relaciones interminable y recíprocamente condicionadas (Govinda 1973, 93).

La influencia de las religiones de oriente sobre la sociedad occidental, han sido claves en este proceso. Gracias a la globalización, prácticas como el yoga y la meditación se han masificado a gran escala alrededor del mundo. Uno de los conceptos orientales que más adeptos occidentales ha captado, es el concepto de *mindfulness*, que tiene sus orígenes en el Budismo, hace unos 2.500 años atrás y consiste en ser plenamente consciente de los estímulos internos y externos que surgen en el momento presente, con aceptación, con ecuanimidad, sin juzgar, sin expectativas o creencias, con serenidad, bondad y autocompasión, abiertos, de este modo, a la experiencia del aquí y ahora. (Parra-Delgado, 2011). (Parra-Delgado, Montañés-Rodríguez, Montañés-Sánchez, Bartolomé-Gutiérrez, 2012)

La tarea fundamental que da la clave de muchas realizaciones es el silencio de la mente [...] En verdad, cuando se detiene el mecanismo mental se hace toda clase de descubrimientos, y el primero es que si la capacidad de pensar es un don notable, la capacidad de no pensar lo es aún más (Satprem, 1968).

Se denomina "estados alterados de conciencia" a algunas experiencias asociadas a la espiritualidad y luego dentro de una subcategoría se encuentran los "estados excepcionales de conciencia". Dentro de estos podemos nombrar a las experiencias místicas, las alucinaciones con significado espiritual causadas por ingesta de drogas psicoactivas, las experiencias extracorporales, las experiencias cercanas a la muerte, entre otras. Estas se catalogan como estados

emocionalmente positivos y deseables (Revonsuo 2009, 9-21).

Por otro lado existen las “experiencias de flujo” denominadas así por Mihály Csikszentmihalyi, sicólogo, sociólogo y antropólogo italiano, radicado en Estados Unidos. En su teoría de flujo propone -a grandes rasgos- que las personas son más felices cuando están en un estado de “fluir”, lo que implica estar en un estado de concentración y absorción completa en la actividad o situación en la que se encuentran. Los mejores ejemplos serían la práctica del yoga y la meditación. (Csikszentmihalyi, 1990).

Existen diversas plantas y hongos en la naturaleza que tienen diferentes sustancias psicoactivas en forma de alcaloides que tienen la propiedad de producir alucinaciones y diferentes estados alterados de conciencia, son conocidos como “psicodelicos” - (Spencer PS, Ludolph AC, Kisby GE., 1993, 106-13.) Se han utilizado en rituales y ceremonias religiosas desde todos los tiempos hasta la actualidad, incluso hay teorías que dicen que los hongos alucinógenos fueron la causa del nacimiento de la espiritualidad en humanos consientes y por consecuencia los responsables del nacimiento de la religión (Wasson, 1992). El Peyote es un cactus que contiene mezcalina -alucinógeno muy potente- fue usado por las tribus nativas de México en sus ritos espirituales, entre ellas los Huicholes, para ellos conocido como el cactus sagrado o hikuri, representaba el lazo espiritual entre la tierra y el universo. (Valiente-Barroso, García-García, 2010, 226-236)

Sonicaedro pretende ser una herramienta para desconectarnos de la velocidad del mundo contemporáneo, proponiendo un trance activo para re conectarnos con nuestra espiritualidad, con nuestro interior y sembrar conciencia en torno a las verdades universales de la naturaleza y la geometría. Es una forma de volver a nuestros orígenes ancestrales, y fijar la mirada en la naturaleza, en tiempos donde esta misma se encuentra en una grave crisis mundial.

A continuación vamos a ahondar en un par de referentes artísticos en torno a los conceptos anteriormente desarrollados, en cuanto a crear un espacio para la reflexión y la relajación, vamos a referenciar el trabajo de Monte Young y Marian Zazeela, *Dream House*, 1993. Un entorno colaborativo instalado en un apartamento abandonado, en donde podemos observar que todas las paredes blancas, tienen proyectada una luz magenta brumosa, mientras que las frecuencias bajas generadas por Young se reproducen en los altavoces. El espacio cubierto de alfombras y cubierto de almohadas, invita a la reflexión enfocada.



Fig.11.: *Dream House*, 1993. Monte Young y Marian Zazeela.

También vamos a referenciar la serie *Perceptual Cells* de James Turrell, que nos muestran cámaras aisladas para una persona, en donde los usuarios se acuestan en una cama angosta y un asistente los introduce en la celda como si estuvieran entrando en un escáner de resonancia magnética. En el interior, están envueltos en un campo de luz suave. Un asistente recorre ciertos ciclos de luz que ocupan el campo de visión. Turrell dice que la estimulación abrumadora pretende inducir ondas cerebrales theta, que ocurren naturalmente durante la meditación

enfocada o antes de dormir.



Fig.12.: *Light Reignfall* de la serie *Perceptual Cells*, 2011. James Turrell

2.4.GEOMETRÍA

Sonicaedro está fuertemente ligado a las matemáticas y concretamente a la geometría, la interfaz física tangible es un dodecaedro regular, este poliedro posee grandes simbolismos a través de los tiempos, se le relaciona con la figura que representa al universo y es por esto que es la geometría protagonista de este proyecto. Se invita -metafóricamente- al usuario a tener el universo entre sus manos y a crear melodías y composiciones visuales a través de él, para la re conexión consigo mismo y su espiritualidad. Al mismo tiempo uno de los objetivos de este proyecto es concientizar a los usuarios de Sonicaedro sobre la importante relación que existe entre la geometría, la naturaleza y nuestro Universo.

2.4.1.SOLIDOS PITAGÓRICOS-PLATÓNICOS

Los sólidos platónicos o regulares son poliedros convexos cuyas caras son polígonos regulares iguales y en cuyos vértices se unen el mismo número de caras. Reciben este nombre en honor al filósofo griego Platón (ca. 427 adC/428 adC – 347 adC), a quien se atribuye haberlos estudiado en primera instancia. También se conocen como cuerpos platónicos, cuerpos cósmicos, sólidos pitagóricos, sólidos perfectos, poliedros de Platón o, en base a propiedades geométricas, poliedros regulares convexos (Gonzalez Urbaneja, 2008).

Las Figuras Cósmicas o los Sólidos Platónicos, son 5 figuras geométricas; el tetraedro, el cubo (o hexaedro), el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro. Todos son poliedros, convexos y regulares, y se les asocian significativos atributos de naturaleza geométrica, simbólica, estética, mística y cósmica. Los podemos ver presentes en casi todas las culturas a través del tiempo, desde los pueblos neolíticos, hasta el día de hoy. Platón los define como los cuerpos más bellos y perfectos. Se pueden dividir en partes iguales y semejantes a la

superficie de la esfera en la que están inscritos (Gonzalez Urbaneja, 2008).

Hace falta explicar qué propiedades deberían tener los cuerpos más bellos, [...], deben tener la propiedad de dividir en partes iguales y semejantes la superficie de la esfera en que están inscritos. (Platón 360 a.C., 54-55)

Las propiedades de estas figuras fueron reconocidas desde el Pleistoceno. Se comprueba esto con el hallazgo de bolas neolíticas de piedra labrada encontradas en Escocia, que datan del 2000 a. C., mil años antes de que Platón desarrollara su investigación detallada en torno a estos, expuesta en *Los Elementos*, de Euclides. Keith Critchlow en su libro *Time Stands Still* (Critchlow, 1979) da una prueba fidedigna de que estas figuras eran conocidas por los pueblos neolíticos de Escocia. Estás enigmáticas figuras de piedra, de 6-8 cms. de diámetro , aún desconciertan a los científicos. Se han encontrado más de 500 de estos objetos enigmáticos, la mayoría de ellos en el noreste de Escocia, pero también en las Islas Orcadas, Inglaterra, Irlanda y una en Noruega. Presentan características todavía indescifrables, aunque a través de los años, se han creado muchas hipótesis sobre la función o el uso que tenían estos objetos, algunas de ellas son: que eran parte de armas, que representaban un peso estándar para los comerciantes del periodo



Fig.13.: Bolas Neolíticas de piedra, 3000-2000 a. C.. Escocia.

Neolítico —hace unos 5.000 años— o que servían como ruedas para el transporte de grandes rocas. Incluso, se cree que fueron objetos de devoción religiosa o símbolo de estatus social. Muchas de estas figuras de piedra presentan tallados de espirales y círculos, que también caracterizan a otros objetos del Neolítico, como por ejemplo en tumbas de cámaras funerarias, halladas en Irlanda. Esto, podría demostrar que, en ese período, los pueblos europeos interactuaban y tenían ideas comunes. También hay evidencias de que los dodecaedros fueron usados como dados o decoración en Italia, hallados en Pádova (Italia 500 a.C) en una época muy temprana y que tenían significado religioso en la cultura etrusca. Una evidencia más, las pirámides de Egipto



Fig.14.: Dibujo de bola de piedra tallada de Towie en Aberdeenshire. Sir John Evans. *Los implementos de Piedra Antigua, Armas y Ornamentos de Gran Bretaña*. Longmans, Green & Co. 1897. P. 421.

(2500a.C), lo que permite pensar que pueblos neolíticos conocían los poliedros como objetos físicos, los identificaban, pero no formaban parte de una teoría matemática. Estos objetos tenían una mejor conexión con aspectos místicos y religiosos y fueron observados en la naturaleza en las formas de algunos minerales como la pirita o en los esqueletos de animales marinos como la Radiolaria.⁸

Además en la mística Hindú se asocia el icosaedro con el Purusha, la semilla-imagen de Brahma, el creador supremo, la imagen del hombre cósmico, y el dodecaedro es asociado con Prakiti, el poder femenino de la creación, la Madre Universal. Purusha y Prakiti son la eterna dicotomía creadora, la representación mística de la dualidad geométrica entre el icosaedro y el dodecaedro. (Gonzalez Urbaneja, 2008)

⁸ LiveScience, History, “Enigmatic Stone Balls from 5,000 Years Ago Continue to Baffle Archaeologists”, [consultado el 18 de Abril de 2019] disponible en https://www.livescience.com/62843-enigmatic-stone-balls-scotland.html?utm_source=notification

Estos poliedros regulares son el núcleo de la cosmogonía pitagórica, Proclo en sus comentarios al Libro I de *los Elementos de Euclides* atribuyó a Pitágoras la construcción de <<las figuras cósmicas>>, nombre relacionado con su uso en la elaboración de una cosmogónica pitagórica que asociaría los cuatro elementos primarios con los cuatro sonidos platónicos, y luego el dodecaedro como símbolo general del universo. En el famoso dialogo de Platón sobre la naturaleza; *Timeo* -teoría de orden místico-filosófico- Timeo de Locri, en el diálogo de Platón dice;

El fuego está formado por tetraedros; el aire, de octaedros; el agua, de icosaedros; la tierra de cubos; y como aún es posible una quinta forma, Dios ha utilizado esta, el dodecaedro pentagonal, para que sirva de límite al mundo (Platón, 360 a.C.)

En la antigua Grecia se estudiaron los sólidos platónicos a fondo. Proclo asocia a Pitágoras su descubrimiento. Otros dicen que sólo estaba familiarizado con el tetraedro, el cubo y el dodecaedro, y que el descubrimiento del octaedro y el icosaedro pertenecen a Teeteto, un matemático griego contemporáneo de Platón. Fue Teeteto quien dio la descripción matemática de los cinco poliedros y es posible que fuera el responsable de la primera demostración de que no existen otros poliedros regulares convexos.

Los Pitagóricos estaban deslumbrados con los sólidos regulares, pero por sobre todo con el dodecaedro, debido a la presencia del emblemático pentágono en cada una de sus caras, resultante del trazado de los vértices de la estrella pentagonal o más conocido como el *Pentagrama Místico*. Este era el símbolo de los miembros de la secta pitagórica y además -junto con el teorema de Pitágoras- el responsable de la aparición de las magnitudes inconmensurables. Una de las curiosas propiedades del Pentagrama, que imponía respeto a los

pitagóricos, era su unicursalidad, ya que la estrella pentagonal puede ser trazada por el movimiento de un punto sin pasar dos veces por el mismo lado. Toda esta teoría en torno a estos polígonos regulares, influenciará posteriormente a la cosmología poliédrica de Johannes Kepler. (Gonzalez Urbaneja, 2008)

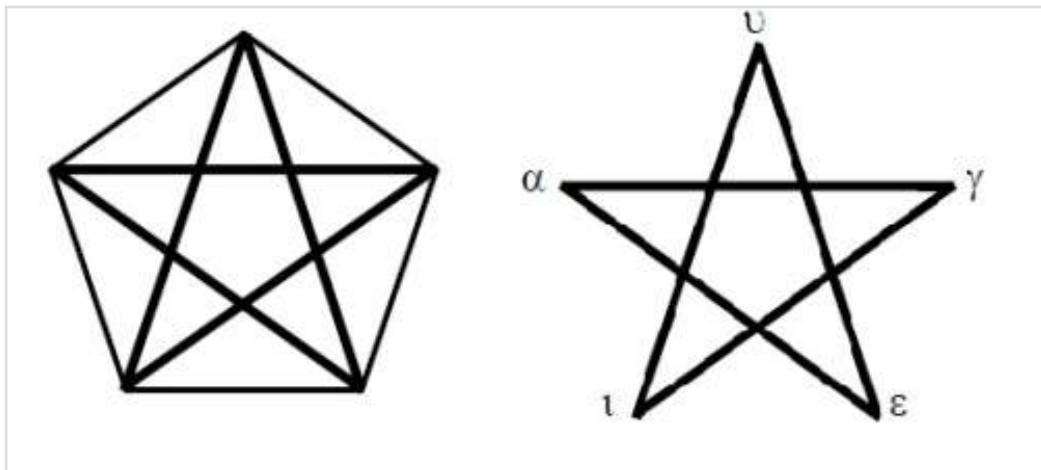


Fig.15.: Pentagrama místico.

2.4.2. ARMONÍA DE LAS ESFERAS Y LA COSMOLOGÍA POLIEDRICA DE KEPLER

La armonía de las esferas es una teoría elaborada por Pitágoras, en la cual estudia los movimientos de los astros alrededor de la tierra y los relaciona con la música. Primero plantea una relación entre el tono de la nota musical y la longitud de la cuerda que lo produce y luego relaciona las distancias que existen entre los planetas con las proporciones que existen entre los sonidos de la escala musical. Afirmaba que los tonos que emanaban de los planetas tenían estrecha relación con las proporciones aritméticas de sus órbitas alrededor de la tierra. Aristóteles es el primero en dar a conocer una teoría crítica en torno a este concepto pitagórico, declarando que era una suposición muy ingeniosa y poética, pero que era imposible. Más adelante Johannes Kepler propone que los astros emiten un sonido agudo cuando están cerca del sol, pues su movimiento es más rápido. Esta aportación

la tradición astronómica, pues se pasaba de órbitas circulas a elípticas. Basándose en su teoría, Kepler escribió seis melodías, cada una correspondía a un planeta diferente y represento la velocidad angular de cada planeta en un pentagrama musical, la nota más grave se correspondía al caso más alejado del sol, mientras que la más aguda al más cercano.

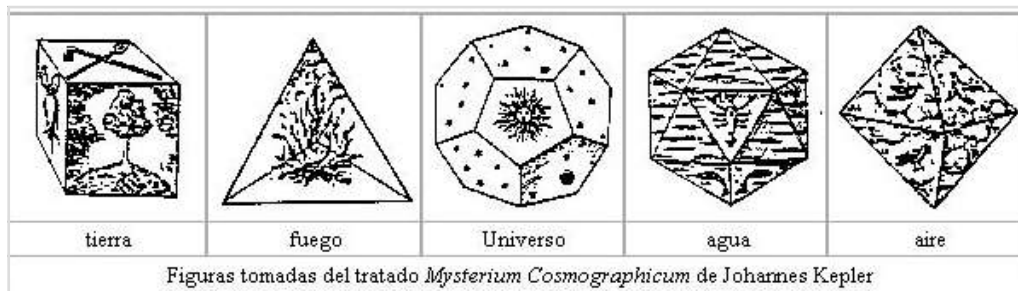


Fig.16.: Figuras del tratado *Mysteriorum Cosmographicum* de Johannes Kepler.

Aquello que Pitágoras llamó <<la música de las esferas>> era mas que un concepto poético o simbólico. Era real. Eran aquellos números, ritmos, proporciones, frecuencias y formas con los que el cosmos se desenvuelve eternamente y que son los mismos para el movimiento de los astros que para el crecimiento de una flor o la estructura de un átomo. (Buhigas, 2008, 28)

Johannes Kepler fue un matemático, astrónomo y astrólogo alemán de finales del siglo XVI. Estaba fascinado con los sólidos platónicos descritos en Los Elementos de Euclides y con las relaciones que estableció Platón en el Timeo, entre los sólidos regulares y los elementos primarios de la naturaleza. Kepler quiso ahondar en esta idea y dedujo intuitivamente que el tetraedro encierra el menor volumen para su superficie y que el icosaedro encierra el mayor, haciendo una relación entre superficie y volumen, cualidades de sequedad y humedad. El fuego sería el elemento más seco y lo asocia al tetraedro, mientras que el agua es el más húmedo y lo asocia al icosaedro. Luego el cubo es el poliedro con mayor estabilidad de las cinco figuras, entonces se lo

atribuye a la tierra. Y por el contrario el octaedro al cogerlo por sus dos vértices opuestos, con los dedos pulgar e índice, puede hacérsele girar fácilmente, entonces lo relaciona con la inestabilidad del aire. Finalmente el dodecaedro es asociado con el Universo porque tiene 12 caras al igual que los 12 signos zodiacales.

En 1594 Kepler viaja a Austria, para ser profesor de la cátedra de Matemáticas y Astronomía de la Universidad de Graz. Es aquí donde continua con sus cuestionamientos sobre el cómo y el por qué de la organización del universo. Comenzó a realizar cálculos para determinar proporciones o geometrías con las cuales determinar las órbitas planetarias; fue así como en una de sus clases, mientras daba una explicación a sus alumnos, descubrió que a partir de una figura geométrica en la que en un círculo se inscribe una secuencia de triángulos, notó que la razón entre el círculo exterior y el que se forma al unir los triángulos, es semejante a la razón entre las órbitas de Júpiter y Saturno. Este hecho lo llevó en 1595 a relacionar posibles figuras geométricas con la distancia entre las órbitas de los planetas, para luego concluir que dichas órbitas se podían relacionar únicamente con los cinco poliedros regulares que existen (los sólidos platónicos), una idea que se corresponde con las profundas creencias místicas, religiosas, platónicas y pitagóricas de Kepler, que lo llevaron a convencerse de que el universo era perfecto y que el Plan Divino era un plan matemático, comprensible para el hombre sólo a través de las mismas matemáticas.

Kepler crea un modelo cosmológico inspirado en los modelos de vaciado de Leonardo Da Vinci y basado en los sólidos pitagóricos - platónicos. En este propone que los planetas estaban situados en un enorme encaje de poliedros regulares. Un gran cubo con un tetraedro inscrito en él, un dodecaedro inscrito en el tetraedro, un icosaedro inscrito en el dodecaedro y finalmente un octaedro inscrito en el icosaedro, (Ver Fig.17 y Fig.18) una visión del sistema solar que consiste

en sólidos platónicos inscritos, unos dentro de otros, relacionando los radios de las esferas concéntricas circunscritas que intervienen con las órbitas de los planetas.

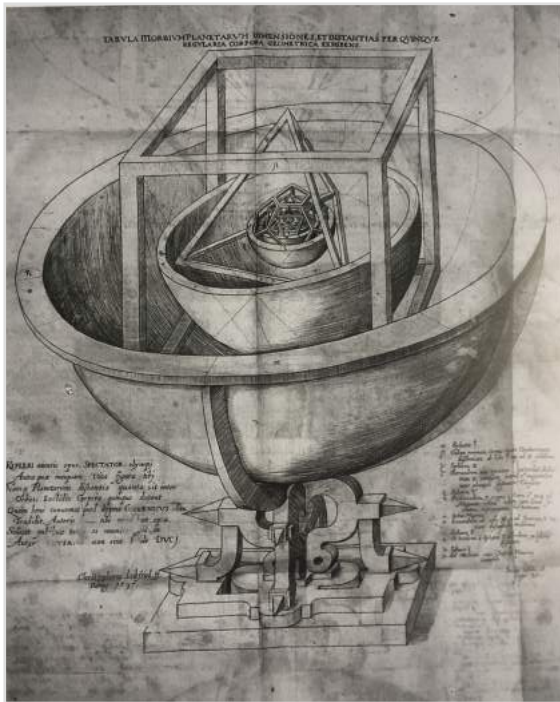


Fig.17.: Modelo del sistema solar en base a los sólidos platónicos, 1596, Kepler, *Mysteriorum Cosmographicum*.

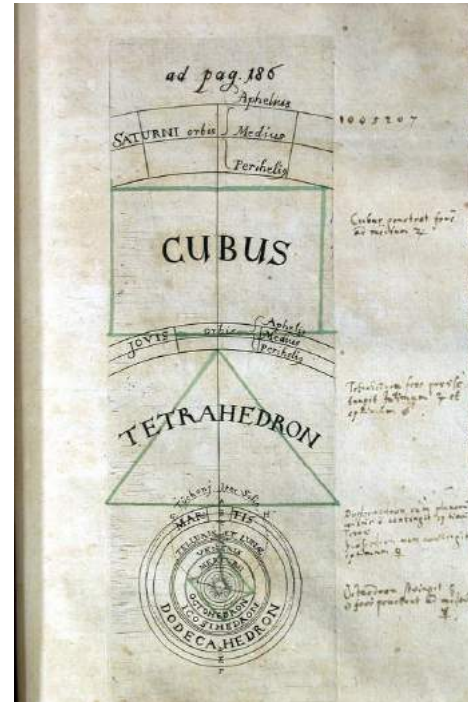


Fig.18.: Armonías geométricas en los Sólidos Perfectos, 1619, Kepler, *Harmonices Mundi*.

2.4.3 GEOMETRÍA SAGRADA Y FRACTALES EN LA NATURALEZA

La geometría sagrada plantea que existe una lógica matemática, geométrica y física que es inherente a todo lo que existe en el universo. Es la idea de que existe un patrón de creación preciso e inmutable, una forma deliberada y exacta en que se organiza la energía, en todas sus formas. Una meta-estructura con la que está construida, literalmente, la materia, desde el átomo más pequeño hasta la más inmensa galaxia, todo responde a un mismo diseño matemático/geométrico.

La geometría es en definitiva ese saber que, al profundizar en las leyes elementales del universo, al sumergirse en el misterio creaciones de la fracción de la unidad primigenia, integra, une y vincula a todos los demás conocimientos (Buhigas 2008, 28).

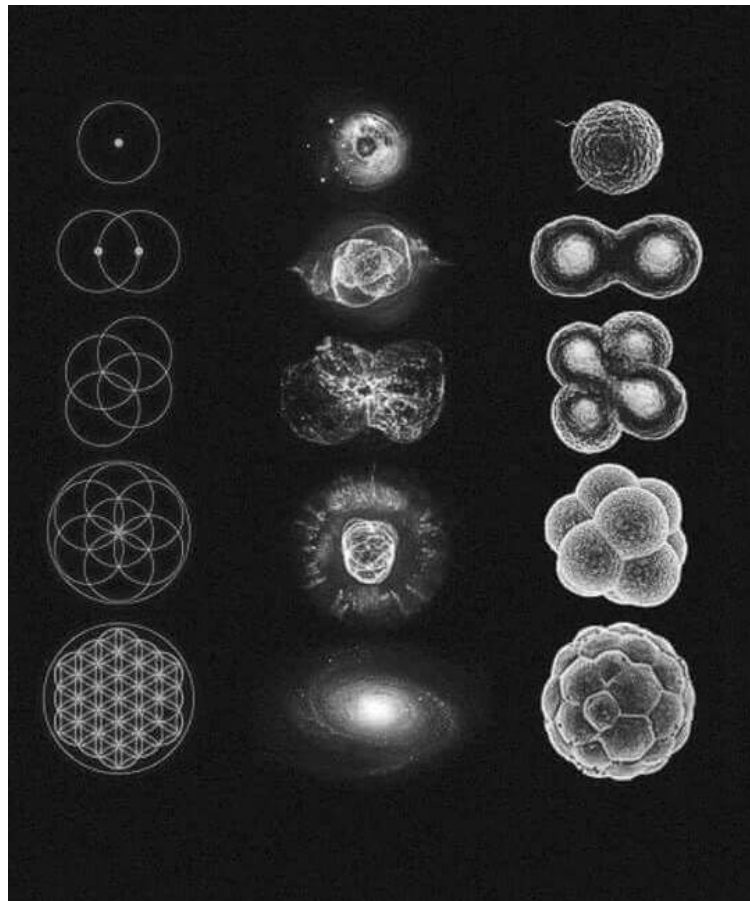


Fig.19.: Comparación entre las figuras geométricas matemáticas en que se basa la geometría sagrada (flor de la vida), las etapas de desarrollo del Universo y las etapas de la división celular embrionaria. Autor desconocido.

A lo largo de la historia de la humanidad, todas estas premisas se han ido estudiando y comprobando. Euclides (c. 300-265 AEC) fue el primero en estudiar la proporción áurea o número Phi, quien lo definió de la siguiente manera: «Se dice que una recta ha sido cortada en extrema y media razón cuando la recta entera es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor» (Euclides, 300 a.C.) [Los

1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,377...

$$1+1=2$$

$$1+2=3$$

$$2+3=5$$

$$3+5=8$$

$$5+8=13$$

$$8+13=21$$

$$13+21=34$$

$$21+34=55$$

$$34+55=89$$

$$55+89=144$$

$$89+144=233$$

$$144+233=377$$

Fig.20.: Serie Fibonacci y la explicación de su sucesión numérica.

Elementos Definición 3 del Libro Sexto]. Además demostró que este número no puede ser descrito como la razón de dos números enteros; es decir, es un número irracional. Platón consideró que los números irracionales, descubiertos por los pitagóricos, eran de particular importancia y la llave de la física del cosmos.

La serie de Fibonacci, es una sucesión numérica que parte desde el número cero y el número uno, $0+1=1$ y a partir de estos, cada término es la suma de los dos anteriores. Este modelo de crecimiento fue descubierto en el siglo XIII por Leonardo de Pisa, como respuesta a un problema sobre la crianza de conejos, esta sucesión numérica fue



Fig.21.: Ejemplos del modelo de crecimiento de la serie Fibonacci en la naturaleza y el cosmos.

bautizada por el teórico francés Edouard Lucas con el apodo que tenía Leonardo de Pisa; Fibonacci, nombre con el cual se conoce hasta hoy en día. Podemos encontrar este modelo de crecimiento en el mundo natural, específicamente en el mundo vegetal, como por ejemplo en la distribución de las hojas alrededor del tallo de una planta o en el número de espirales en numerosas flores y frutos.

Existe una estrecha relación entre la serie Fibonacci y el número Phi. Citaremos a continuación a Jaime Buhigas Tallon para explicar este fenómeno;

La serie Fibonacci crece de tal modo que sus términos consecutivos, según va creciendo la sucesión, se relacionan cada vez mas próximos a la razón áurea, El <<número de oro>> se convierte, por lo tanto en su guía y su director, pues alcanzar su razón es la meta infinita de la sucesión (Buhigas 2008, 168)

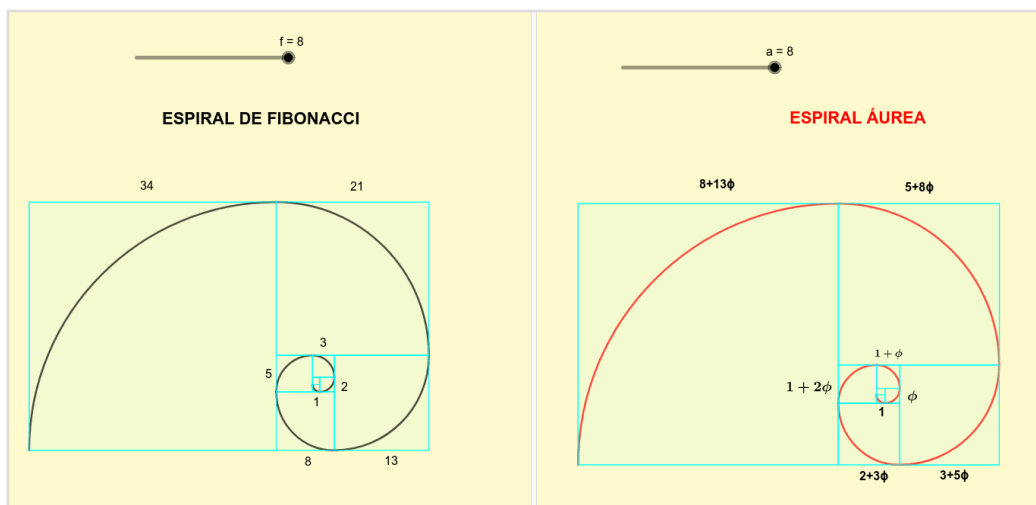


Fig.22.: Comparación entre la espiral de Fibonacci y la espiral áurea.

La Flor de la Vida es una figura compuesta por 19 círculos completos del mismo diámetro y 36 arcos circulares que forman en su totalidad un hexágono, el cual se inscribe a su vez en un círculo mayor. Los 19 círculos de la figura se sobreponen creando patrones radiales simétricos similares a flores de 6 pétalos. Se cree que esta figura es el código o matriz que el espíritu universal diseñó para poder crear y

manifestar todo lo que existe en el universo. Descomponiendo esta figura se pueden obtener otras más sintéticas. Y de una de estas; *El Fruto de la Vida*, se identifica como la estructura de cada átomo, molécula y toda forma de vida.

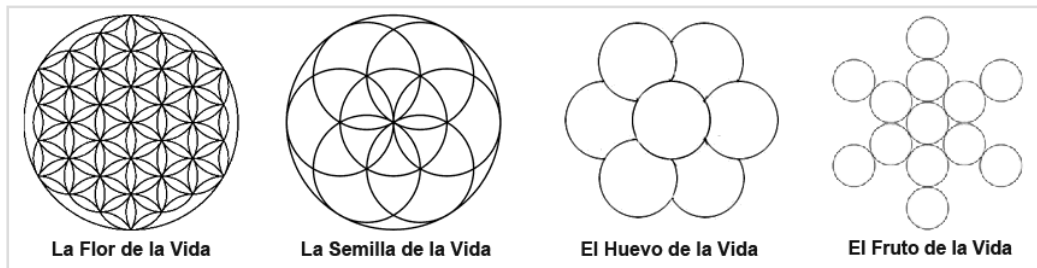


Fig.23.: Evolución desde el fruto de la vida hasta la Flor de la vida.

Encontramos registros de esta figura en diferentes culturas a través de la historia de la humanidad, fue representada y venerada por las civilizaciones antiguas de todo el mundo. La podemos encontrar en la cultura Egipcia, en la ciudad prohibida en China, en la cultura religiosa de la India, en Masada en Israel, en el Monte Sinaí, en México, en templos de Japón, Libia y España, entre muchos otros lugares. Incluso fue estudiada por Leonardo Da Vinci.



Fig.24.: Flor de la Vida , Templo Osirión, Egipto.



Fig.25.: Ciudad Prohibida, Beijng, China, 1400.



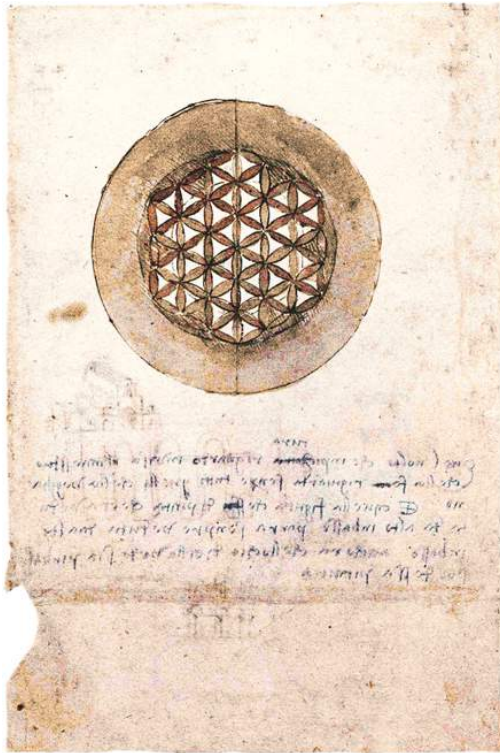


Fig.26.: Estudio geométrico de Leonardo da Vinci, Códice Atlántico, folio 309v, 1478-1519.



Fig.27.: Ephesus – Izmir, Turquía



Fig.28.: Palacio del Rey Herodes, Israel, 37 - 4 .A.C.



Fig.29.: Restos arqueológicos de la iglesia visigoda de San Vicente en la Mezquita de Córdoba, España, 780.

Asimismo, el Fruto de la Vida estaría íntimamente relacionado con los 5 Sólidos Platónicos y se dice que contiene la base geométrica para la delineación del Cubo de Metatrón. Ya que si cada círculo se considera un “nodo“, y se conecta con el siguiente mediante una única línea recta, se crean un total de 78 líneas, generando lo que se denomina Cubo de Metatrón, el cual contiene los modelos dimensionales de los cinco sólidos platónicos.

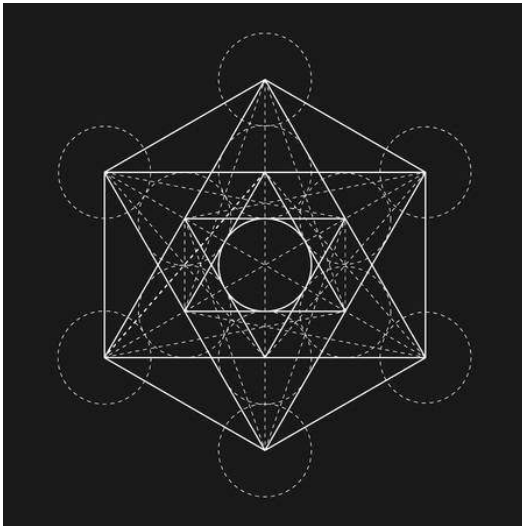


Fig.30.: Cubo de Metatrón.

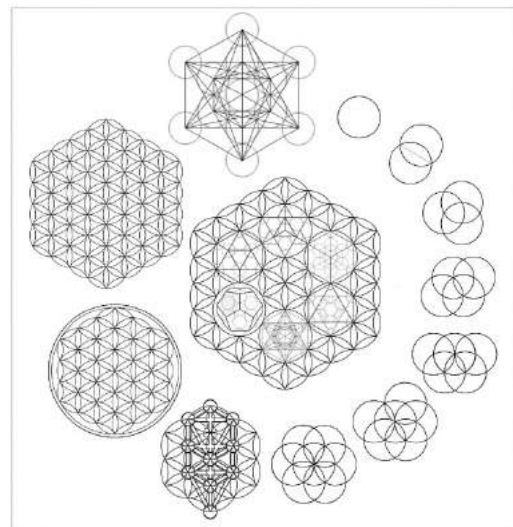


Fig.31.: Relaciones entre el cubo de Metatrón, la flor y el fruto de la vida.

Fractal es un término propuesto en 1975 por el matemático Benoît Mandelbrot, deriva del fractus, que significa quebrado o fracturado. Un fractal es un objeto geométrico que tiene una estructura fragmentada, irregular, que se repite en diferentes escalas. Es decir que su forma está construida a partir de la repetición del mismo patrón geométrico, de más grande a más pequeño. Los fractales naturales, son eventos de la naturaleza que materialmente se organizan de forma fractal, como por ejemplo; las nubes, las montañas, el sistema circulatorio o los copos de nieve. Esta representación es aproximada, ya que las propiedades matemáticas atribuidas a los objetos fractales ideales, como el detalle infinito, tienen límites en el mundo natural. (Begner y Tyler, 1995)

Se utiliza el término “geometría fractal” para hacer referencia a la teoría de estas formas desiguales, puesto que la geometría euclídeana es la que se ocupa de las formas regulares. Cuando una diminuta parte de un fractal se asemeja a todo su conjunto, se denomina como un fractal autosimilar o autosemejante, no todos los fractales cumplen esta condición. (Begner y Tyler, 1995)

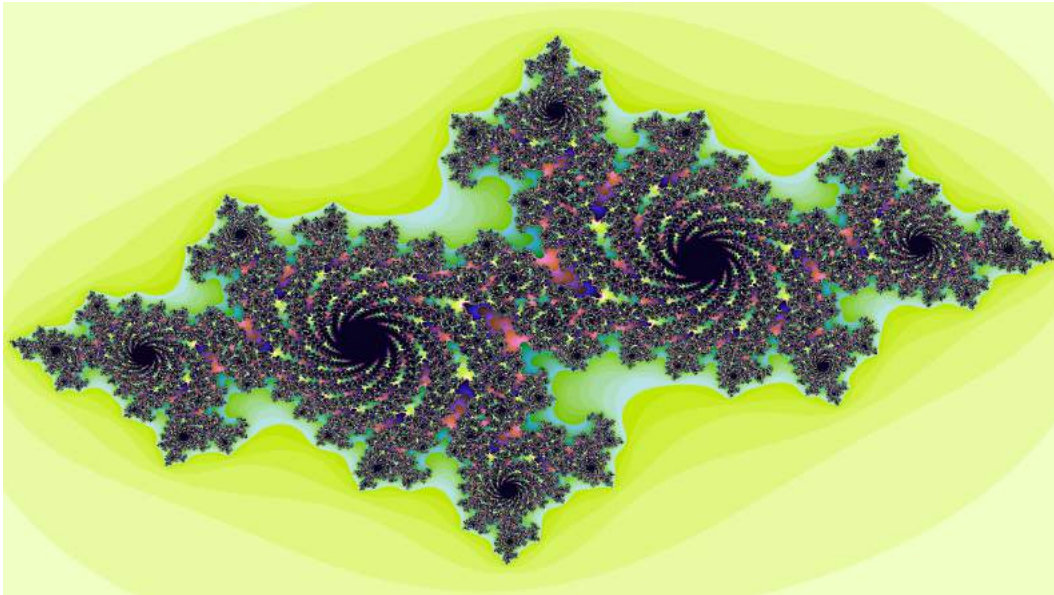


Fig.32.:Ejemplo de un fractal autosemejante, creado travez de un ordenador.

Es cierto que el termino fractal se define por una irregularidad, que ha de existir a todas las escalas, esta irregularidad no necesita tener siempre el mismo aspecto.

Salvo unas pocas excepciones, como el ojo o la Luna, las formas de la naturaleza son rugosas, irregulares, no homogéneas ni simples...(Mandelbrot, 2006)

La presencia de fractales se puede observar en los fenómenos naturales más minúsculos, hasta en las disposiciones infinitas del universo. Desde la forma en que se distribuyen las bacterias y los hongos, en los copos de nieve, que quizás a simple vista no lo podemos notar, pero al observarlo bajo un microscopio, se revelan sus complejas

perfectamente delimitadas. Luego en un nivel intermedio, podemos verlos en el reino vegetal, en helechos, brocolis, romanescos, suculentas, cactus y flores. A nivel intermedio-macro, lo observamos en fenómenos atmosféricos como los rayos, los vórtices de nubes y en el sistema circulatorio del ser humano, hasta llegar al nivel macro, en el espacio, donde los podemos ver, en los anillos del planeta Saturno o en las radiaciones emitidas por explosiones de cuerpos celestes. (Begner y Tyler, 1995)



Fig.33.: Ejemplos de fractales en la naturaleza. Copo de nieve, Romanesco y Galaxia Seyfert.

El estudio de la geometría fractal, hoy en día ha sido un aporte muy importante que ha ayudado a solucionar muchos problemas en el trabajo de muchos físicos, químicos, biólogos, fisiólogos, economistas, etc., ya que les han permitido reformular viejos problemas en términos novedosos, y tratar problemas complejos de forma muy simplificada.

Vamos a referenciar el trabajo de algunos artistas contemporáneos que trabajan temas relacionados a la geometría sagrada, los sólidos platónicos y al concepto de infinitud del Universo. El trabajo *Patterns of Harmony*, 2014, de Gaspar Battha es un gran referente, al igual que el reciente trabajo escultórico de Anthony James, *Portal Icosahedron*, 2017.

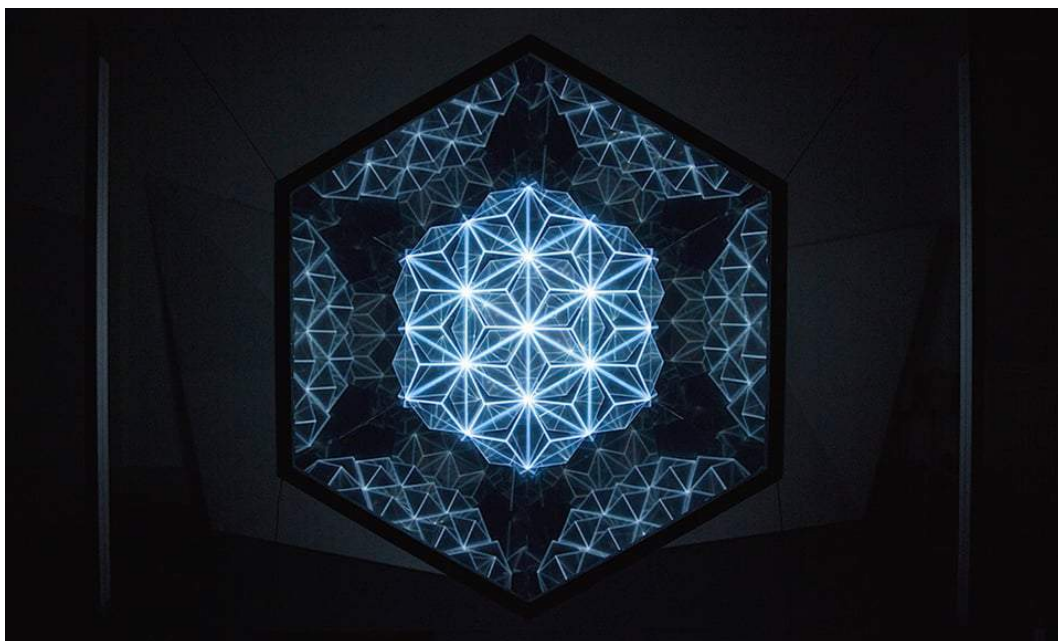


Fig.35.: Patterns of Harmony ,2014,Gaspar Battha.



Fig.34.: *Portal Icosahedron*, 2017,Anthony James.

También destacamos los trabajos de Carolina Caycedo, artista colombiana, con su video *Patron Mono*, 2018, se la serie Retratos del Agua, por el vínculo entre geometría y naturaleza. Y el artista mexicano Ernesto Ríos, con sus esculturas; *Geometrías de Luz. Cinco elementos – Cinco sentidos*, basadas en los 5 sólidos platónicos. Y en torno a la relación directa entre la naturaleza y la geometría, referenciaremos los trabajos de Land art del artista español Javier Riera.



Fig.36.: *Patron Mono*, 2018, Carolina Caycedo, Colombia.

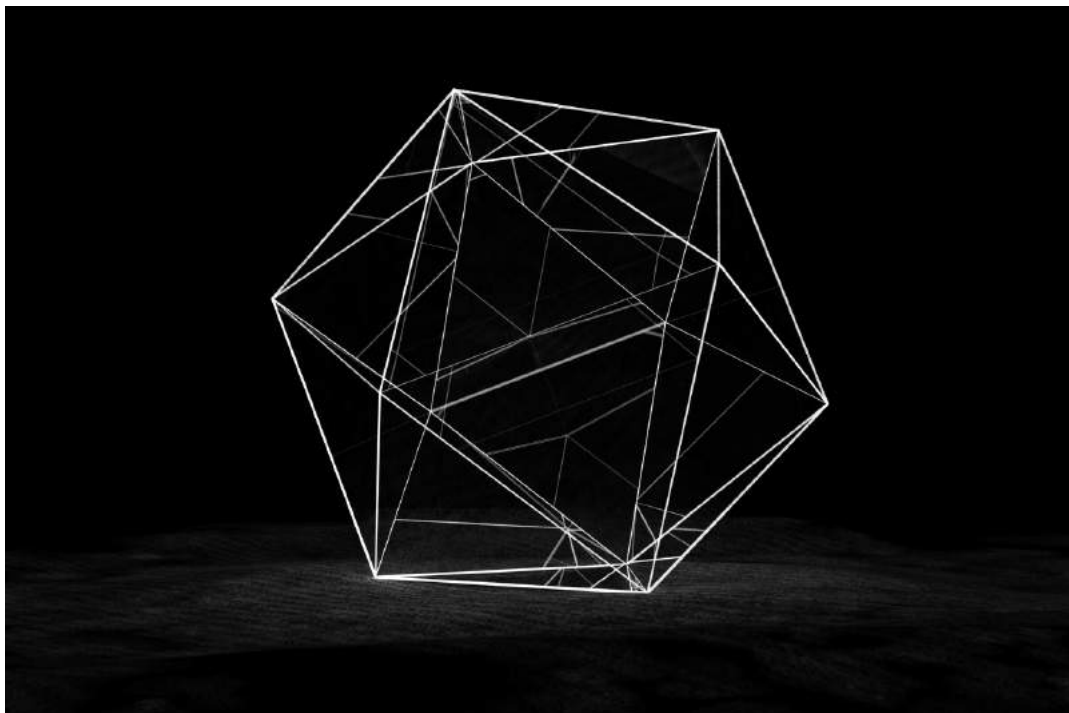


Fig.37.: *Geometrias de Luz. Cinco elementos – Cinco sentidos*, 2019, Ernesto Ríos. los 5 sólidos platónicos



Fig.38.: *Intervención sobre el Paisaje*, 2011-2018, Javier Riera.

2.4.4. GEOMETRÍA DEL SONIDO

La música también puede contener formas fractales, una analogía entre una dimensión fractal y el número y la disposición de las diferentes notas de una composición. Se usan tanto en la composición armónica y rítmica de una melodía como en la síntesis de sonidos. Se compone en base a “micromodos”, pequeños grupos de tres notas, que se pueden trabajar de manera horizontal (melódica) o vertical (armónica). Y además el ritmo también puede ser trabajado en sucesiones temporales específicas, que son determinadas por sucesiones de fractales. Algunas obras clásicas de Beethoven, Bach y Mozart son ejemplos representativos de esto.

Galileo Galilei en 1632 fue uno de los primeros en registrar que un cuerpo oscilante desplegaba patrones regulares, también fue un fenómeno estudiado por Leonardo Da Vinci (1452-1519) y Robert Hooke (1635-1703), luego Friedrich Chladni (1756-1827) músico y físico alemán, considerado como el padre de la acústica moderna, fue el primero en analizarlo de manera sistemática y en documentar los

fenómenos visuales de las frecuencias vibraciones sobre la materia, el experimento lo hizo estimulando una lámina de metal con un arco de violín y esparciendo un material granulado sobre la superficie de metal, dando lugar a los nombrados *patrones de chladni*, estos son los patrones morfológicos producidos por la resonancia de una vibración sobre un cuerpo. Sus estudios tendrían continuidad en las investigaciones de Michael Faraday (1791-1867), Jules Antoine Lissajous (1822-1880), Lord Rayleigh (1842-1919), Margaret Watts-Hughes (aprox.1850-1907), Mary Desiree Waller (1886-1959), pero finalmente fue Hans Jenny (1904-1972), investigador y doctor suizo que acuñó el término *Cimática*, para denominar al experimento y los fenómenos visuales que se producen al hacer vibrar una superficie con partículas, pasta o líquido con la propagación de ondas acústicas. Estos fenómenos visuales son una serie de patrones geométricos, que varían según la geometría de la placa que lo contiene y la frecuencia de vibración.⁹

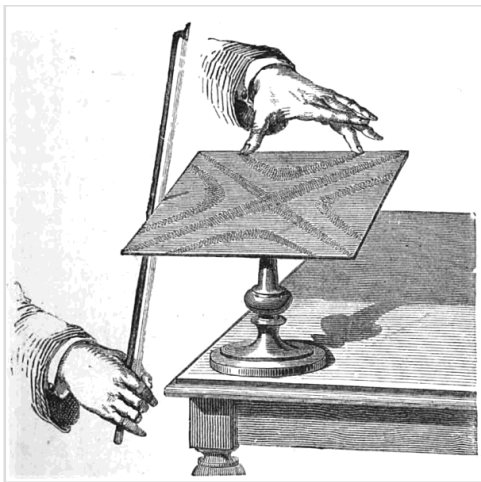


Fig.39.: Experimento de Friedrich Chladni.

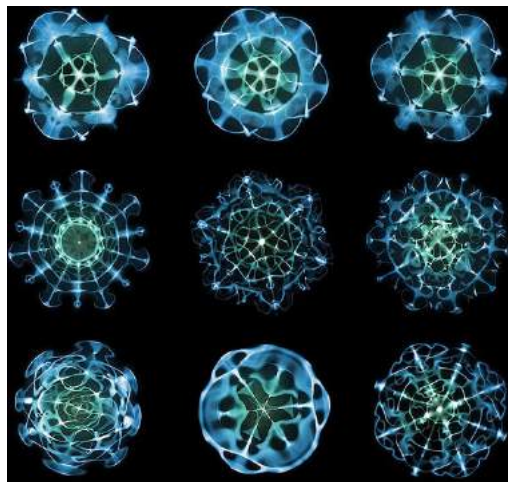


Fig.40.: Patrones geométricos de Cimática sobre líquido.

⁹ Miguel Isaza. 2016. "Cimática: el arte y la ciencia de ver la geometría del sonido", [Consulta: Junio 4, 2019] <https://www.hispasonic.com/reportajes/cimatica-arte-ciencia-ver-geometria-sonido/42435>

"La filosofía está escrita en ese gran libro que es el Universo, siempre abierto ante nuestros ojos, pero imposible de leer salvo que uno aprenda a comprender el idioma en que está escrito. Ese idioma es el de las matemáticas, y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las que es humanamente imposible entender una sola palabra; sin ellas, vagamos por un laberinto oscuro." (Galileo, 1623)

Creemos fervientemente en que la geometría es la base fundacional de todo nuestro universo, lo vemos en el cosmos, en la naturaleza, en la forma en que está construido nuestro ADN, lo vemos a grandes escalas del cosmos y en los mundos más microscópicos. Para nosotros aquí es donde radican las verdades fundamentales del universo. Es este conocimiento en el que queremos hacer énfasis y el que queremos divulgar a través de este proyecto. Ya que finalmente somos todos parte de la misma geometría y no funcionamos sin los otros, es importante difundir estas premisas ya que la sociedad contemporánea está destruyendo la naturaleza y eso es lo mismo que auto destruirnos como humanidad.

A continuación revisaremos los referentes artísticos históricos y contemporáneos en torno al tema de la geometría de forma más amplia, comenzaremos con *El Retrato de Luca Pacioli*, atribuida al artista renacentista Italiano Jacopo de Barbari, creada entre el 1495 y el 1500, pintura cargada de simbolismo matemático, en donde Luca Pacioli aparece rodeado de elementos geométricos. Podemos identificar un libro abierto sobre la mesa que exhibe páginas del Libro XIII de Los Elementos de Euclides, además podemos ver sobre la mesa, un par de compases, una escuadra plegable, un dodecaedro regular de madera y una caja cilíndrica para guardar instrumentos geométricos. A la derecha del espectador podemos ver a un hombre, al cual se le atribuye el significado de la unión mística entre maestro y discípulo. Algunos piensan que el joven es Guidobaldo de Montefeltro, Duque de Urbino,



Fig.41: Retrato de Luca Pacioli, 1495 - 1500 Jacopo de Barbari.

otros piensan que puede ser Durero.

La mayor contribución de Leonardo da Vinci al estudio de los poliedros son las ilustraciones poliédricas hechas para la obra de Luca Pacioli, *La Divina Proporción* (Venecia, 1509). Sesenta dibujos de cuerpos geométricos representados en perspectiva, que abarcan desde el cuerpo más simple -la esfera- hasta el poliedro más complejo.

No podemos dejar de mencionar el fresco de *La Escuela de Atenas*, pintado por Rafael Sanzio entre 1510 y 1512, ubicado en el Palacio Apostólico de la ciudad del Vaticano. Esta pintura es importante como referente ya que en ella podemos encontrar una representación de Euclides enseñando a sus estudiantes como trazar y dibujar uno de los sólidos platónicos, partimos desde este referente para poner en evidencia la importancia que ha tenido la geometría desde la antigüedad, hasta el día de hoy.

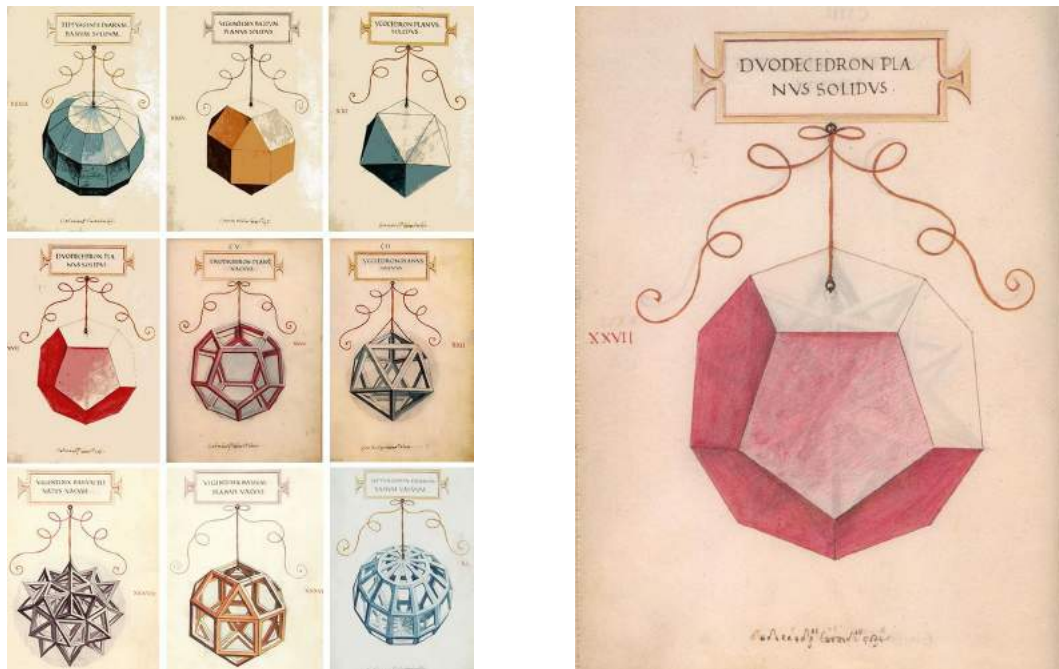


Fig.42 y 43.: Ilustraciones Poliédricas para La Divina Proporción, 1509, Leonardo Da Vinci.



Fig.44.: Detalle del fresco *La Escuela de Atenas*, 1510-1512, Rafael Sanzio, Ciudad del Vaticano, Italia.



Fig.45.: La Melancolía, 1514, Alberto Durero.1510-1512, Rafael Sanzio, Ciudad del Vaticano, Italia.

La Melancolía de Alberto Durero, hecha en 1514, es un grabado con gran simbolismo matemático poliédrico e incluso místico y mágico. Nos ofrece una compleja metáfora sobre la actividad artística e intelectual desde la perspectiva de la filosofía del Renacimiento.

La primera vanguardia del siglo XX, sentó precedentes en torno a la relación de la realidad con la geometría, Los cubistas fueron los primeros en abstraer y sintetizar en figuras geométricas la

representaciones de la realidad. Nombraremos a Pablo Picasso con su pintura *Mujer sentada* -solo por ejemplificar el movimiento- esta pintura es muy importante porque marca los comienzos de un movimiento pictórico que derivó a su vez en el constructivismo, el futurismo y en el arte abstracto. Siguiendo con las vanguardias estéticas vamos a nombrar a Piet Mondrian, como representante del Neoplasticismo y a Vasili Kandinsky, como padre de la pintura abstracta. En ambos movimientos encontramos la síntesis absoluta de la realidad a través de la geometría.

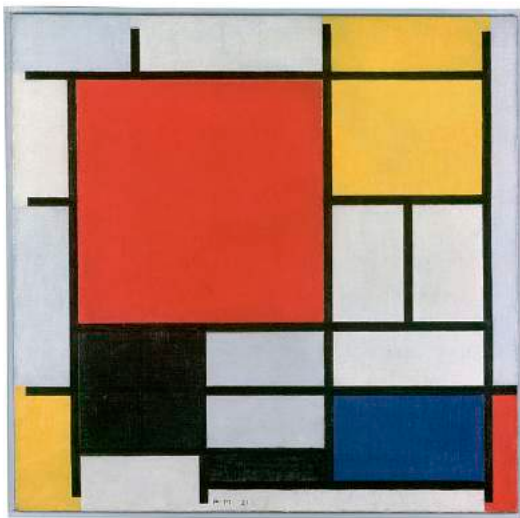


Fig.46: *Composición en rojo, amarillo azul y negro*, 1921, Piet Mondrian.



Fig.47: *Contrapesos*, 1926, Wassily Kandinsky.

También vamos a referenciar el trabajo arquitectónico de Buckminster Fuller, ya que el macro proyecto Sensespace, donde se insertará Sonicaedro en un futuro, será dentro de un domo geodésico. La visión arquitectónica de Fuller estaba basada en un diseño sustentable, inspirado en los patrones geométricos perfectos. En la imagen (Fig.48), podemos ver el primer domo geodésico levantado por Buckminster Fuller junto a sus alumnos de la Universidad Black Mountain College, en Carolina del Norte, Estados Unidos, en la imagen podemos ver como todos cuelgan de la estructura para evidenciar su resistencia arquitectónica.



Fig.48: Primera cúpula geodésica, 1949, Buckminster Fuller y sus alumnos de la Universidad de Black Mountain College, Carolina del Norte, Estados Unidos.

Por supuesto que incluimos el trabajo de Olafur Eliasson en su totalidad, ejemplificaremos con *Yellow Boxes* y toda la serie de lámparas poligonales que ha creado. Su estudio y fascinación por los poliedros lo podemos ver reflejado en todos sus trabajos, además encontramos una estrecha relación en cuanto al cruce entre geometría y naturaleza en la gran mayoría de sus trabajos.



Fig.49.: *Yellow Boxes*, 1999. Olafur Eliasson.



Fig.50.: *Your Sound Galaxy*, 2012. Olafur Eliasson.

3 . REFERENTES ARTÍSTICOS

DIRECTOS

En cuanto al tema de la introspección y de proponer un espacio para la relajación vamos a referencias el trabajo de George Knut, *The heart Library project*, el artista describe su proyecto como una exposición de arte interactivo diseñada para su presentación en hospitales y centros de atención médica, escuelas, museos y galerías de arte. Combina audiovisuales interactivos controlados por la frecuencia cardíaca con la participación de la audiencia para crear un entorno único donde las personas puedan reflexionar, explorar y compartir experiencias relacionadas con ideas de encarnación, cuerpo-mente y presencia. Los usuarios se recuestan en una especie de cama, toman unos mandos que controlan su frecuencia cardíaca, en el techo pueden ver una imagen de ellos mismos, mezclada con efectos de unas círculos semi transparentes de colores. En base los datos de la frecuencia cardíaca se hace una traducción de las emociones de cada usuario, lo que va cambiando el color de los círculos a su alrededor.

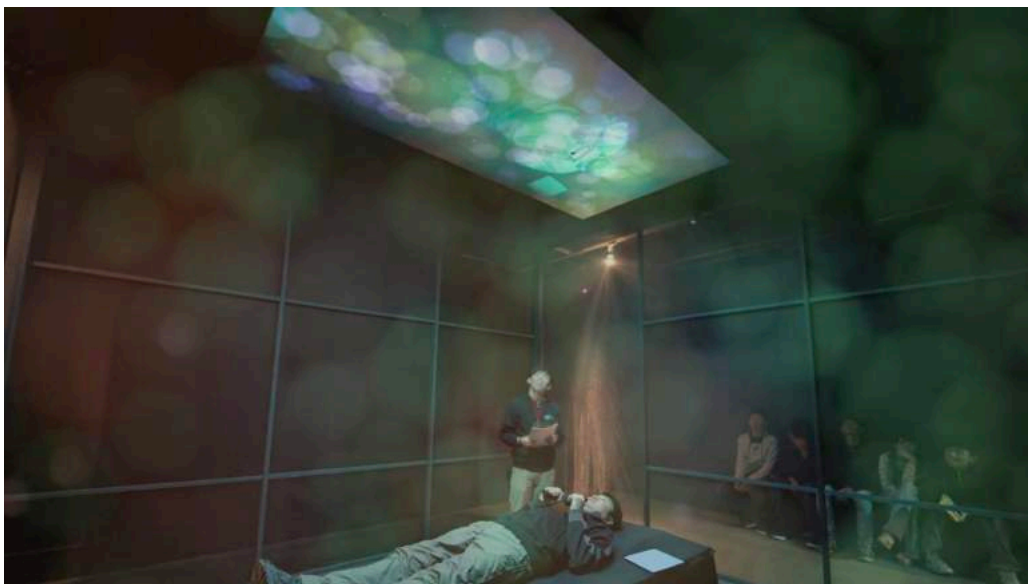


Fig.74.: The library heart project, 2009, George Knut.

Aludiendo al uso de un dodecaedro regular como objeto interactivo, nombraremos a Felix Luque, artista medial español, que con su trabajo *Chapter I*, nos propone un dodecaedro que reacciona a la proximidad del espectador con una juego de luces y sonido.



Fig.75.: *Chapter I*, 2009, Felix Luque.

Continuando con los referentes en torno al uso de un dodecaedro como objeto interactivo, referenciamos el trabajo del estudio de diseño polaco, Pangenerator, con su trabajo *Dodecaudion*, 2011, donde también podemos ver el uso de un dodecaedro como interfaz sonora, a través de sensores infrarrojos de distancia.



Fig.76.: *Dodecaudion*, 2011, Studio Pangenerator,

Por último el trabajo de la artista transdisciplinaria chilena, Nicole L'Huillier, con su trabajo realizado en el MIT de Boston en colaboración con Sands Fish, *Telemetrón*, 2018, es un dodecaedro que opera como el primer instrumento de música electrónica para composición experimental en el espacio ultraterrestre o atmósferas antigravitacionales.



Fig.77.: *Telemetrón*, 2018, Nicole L'Huillier y Sands Fish. Bostón, Estados

Como referentes en torno al tema de la naturaleza, mencionaremos a Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, con su instalación interactiva *Eau De Jardin*, 2004, en ella los espectadores podían interactuar con plantas reales, al tocarlas producían cambios en los videos proyectados de las mismas.



Fig.78.: *Eau De Jardin*, 20014, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau.

También aprovechamos de rescatar el último trabajo artístico de Hito Steyerl, *Power Plants*, expuesto en Serpentine Gallery, 2019. Si bien su propuesta teórica trata temas en torno a desigualdad social y medialmente trabaja con Realidad Aumentada e Inteligencia Artificial, hay una parte de su trabajo en donde le da mucha importancia a las plantas y flores con propiedades sanadoras. Y es en estas imágenes donde encontramos el vínculo con Sonicaedro, donde el poder radica en la naturaleza.

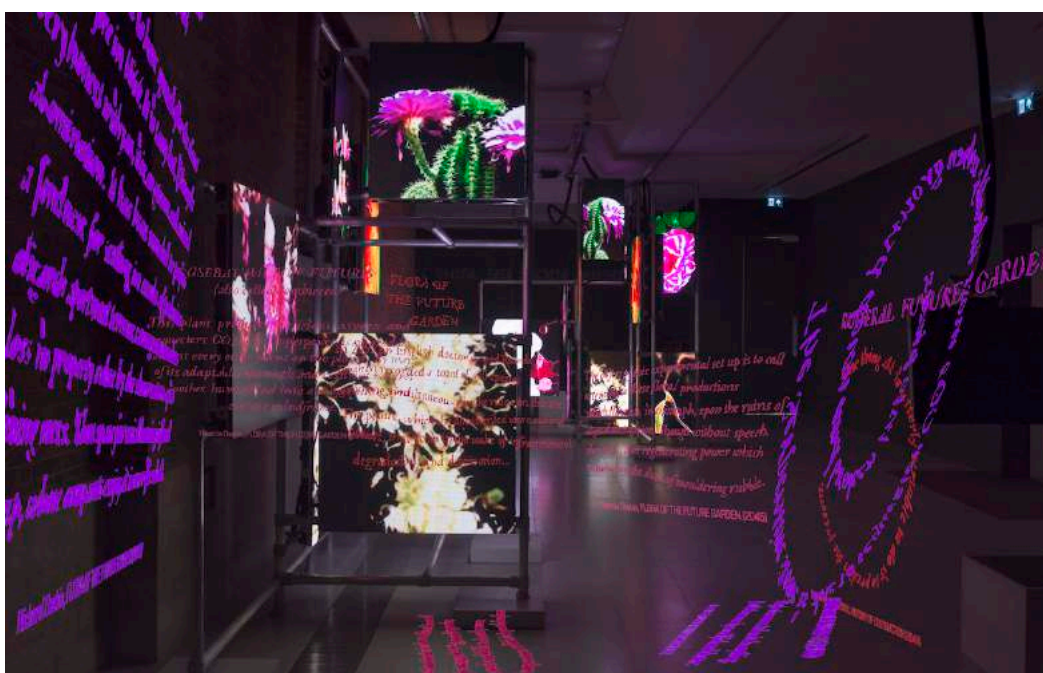


Fig.79.: *Power Plants*, 2019, Hito Steyerl, Serpentine Gallery, Londres, Inglaterra.

Finalmente ante el uso del no color, la iridiscencia, usado para hacer de Sonicaedro un objeto mágico y atractivo, vamos a destacar el trabajo de Tomás Saraceno, artista argentino, con su trabajo *Poetic Cosmos of the Breath*, 2007, instalación, Land Art, donde se infla una gran carpa de papel iridiscente. Los espectadores podían circular dentro de la instalación. Y Arantxa Araujo, con su performance *Dar a Luz*, 2018.

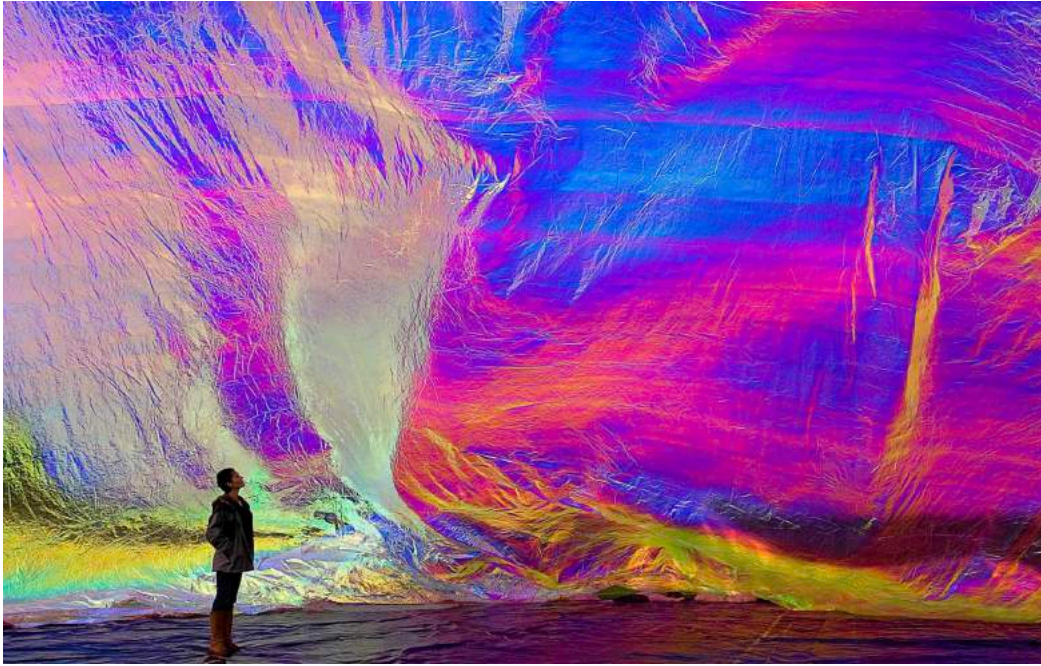


Fig.80.: *Poetic Cosmos of the Breath*, 2007, Tomás Saraceno.



Fig.81.: *Dar a Luz*, 2018, Arantxa Araujo.

4. PROTOTIPO: SONICAEDRO

4.1 Introducción

SONICAEDRO corresponde a la primera etapa de un macro proyecto llamado; SENSESPACE, este tuvo su génesis el año 2017 en la asignatura Metodología de la Investigación que dicta Salomé Cuesta en el Máster AVM. Lo definimos como un espacio interactivo mutisensorial, dentro de un domo geodésico, que en su interior tiene una serie de elementos interactivos multisensoriales, está inspirado en el concepto psiquiátrico *Snoezelen* -anteriormente descrito- Al tratarse de un proyecto muy ambicioso, se decide abarcarlo en 6 etapas de desarrollo, cada una de estas dedicada a cada objeto interactivo y una etapa final, dedicada al montaje dentro de un domo geodésico, el objetivo final del proyecto es itinerar por diferentes espacios públicos, en primera instancia a lo largo de todo Chile y posteriormente internacionalizar su recorrido.

Es pertinente mencionar como antecedentes algunos proyectos desarrollados durante el curso del Máster AVM, que sin duda siguen las mismas líneas de investigación en torno a lo interactivo, los fenómenos de la percepción y la estimulación multisensorial.

Estado de Emergencia, es un video digital, animación cuadro por cuadro, desarrollado como trabajo final de la asignatura de Arte Sonoro, posteriormente fue presentado y seleccionado en el concurso Pam! Pam! 2018 de la UPV. El video muestra un círculo blanco sobre un fondo negro. El círculo parpadea rápidamente y a medida que avanza el video aparecen diferentes colores en este círculo, generando ilusiones ópticas en él. Lo acompañan sonidos constantes y repetitivos, que son los ecos del grito de un grupo de mujeres en una sala reverberante. Es un video minimalista, enmarcado dentro del Op Art. Pretende saturar al espectador, generando un estado de alerta constante, es un llamado de atención y una invitación a despertar nuestros sentidos. El título del video declara un estado de emergencia en el mundo actual, nos

encontramos insertos en una crisis sociopolítica y ambiental. Y tenemos la necesidad o falta apremiante de sentido y espiritualidad. Se propone una conexión con el presente, en pro de despertar nuestras conciencias para poder reinventar nuestra sociedad del futuro. Se elige trabajar con la figura geométrica del círculo, ya que este es considerado el símbolo más importante en todas las civilizaciones, al no tener ni principio, ni fin, es todo y nada a la vez. En muchas tradiciones ancestrales es el símbolo del Universo, simboliza la perfección, la totalidad, la eternidad y el movimiento cíclico. Estamos en estado de emergencia porque hemos olvidado las cosas más simples y transcendentales, todo va muy rápido y muy pocas personas tienen el hábito de detenerse y aquietar la mente. Bajo este contexto se propone este trabajo, ligado al trance y al viaje a nuestro interior.

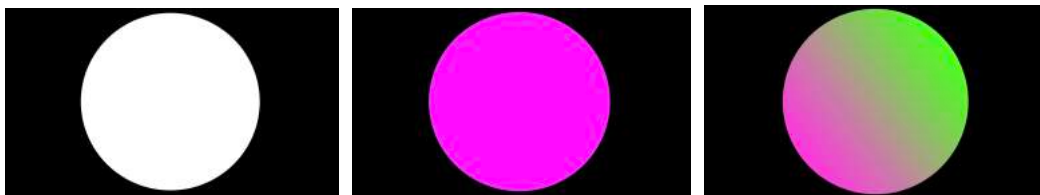


Fig.51.: Frames de *Estado de Emergencia*, Poli Mujica, 2018, Valencia.

Cromatic Trance, es una interfaz interactiva, multimedia, mono usuario, desarrollada como trabajo final de la asignatura Programación para Arte Multimedia, el año 2018. En una sala oscura el usuario se encuentra con un pedestal que tiene 3 pequeños frascos de vidrio con agua de diferentes colores(CMY) en su interior, frente a ellos hay una pantalla negra en la que se pueden ver unos pequeños círculos titilar de diversos colores. El usuario al interactuar con los 3 frascos, ya sea tocándolos por fuera o directamente tocando el agua en su interior, activa cada led que iluminará cada uno de ellos respectivamente y a su vez podrá ver que los pequeños círculos proyectados crecen y suenan según la intensidad con la que el usuario toque los frascos y/o el agua. Cada frasco proyecta 9 círculos concéntricos semi transparentes (canal alpha), en la gama del color que le corresponde, pero al tocar más de un

frasco a la vez se crean nuevos colores –gracias a las transparencias y la mezcla substractiva- y sonidos. Los sonidos elegidos están ligados al ruidismo y al arte sonoro, no son los típicos sonidos que se usan en la meditación, ya que esta instalación al tener un carácter lúdico, pretende generar un viaje activo e insomne.

Registro Audiovisual: <https://youtu.be/8CTQudKXMM0>



Fig.52: Registro *Cromatic Trance*, 2018, Poli Mujica, Valencia.

En primera instancia para este trabajo de fin de master, se pensó en trabajar con materiales maleables. Tanto en la asignatura de Electrónica y Computación física, dictada por Moisés Mañas y Miguel Sanchez, como en la asignatura Investigación Aplicada, que dicta María José Martinez de Pisón, se desarrolló la idea de crear una interfaz blanda, Interactiva (HCI), multisensorial, mono usuario, dentro de un espacio cerrado (domo geodésico), en donde el usuario por medio de tres hardwares hápticos - tres masas maleable de Slime- podía interactuar y controlar una serie de respuestas visuales, sonoras y olfativas en el entorno. Lamentablemente al comenzar el taller intensivo, durante el presente año, se dejó de lado esa idea, ya que su factibilidad técnica no era viable. Se pretendía hacer que cada una de estas masas fuese inalámbrica, que llevase una cápsula en su interior con todos los

dispositivos electrónicos, pero lamentablemente el material elegido, tiene mucho peso y tiende a derretirse lentamente en la mano de los usuarios. También este cambio de rumbo tiene que ver con la forma en que nos enfrentamos al proceso creativo, dejando que las ideas fluyan y muten. Y este proyecto ya no estaba respondiendo a los intereses y a los referentes que nos rondaban. Por ejemplo, el tema de la geometría era algo muy importante, el cual no se profundizaba en este proyecto. Fue así como después de una lluvia de ideas, se llegó a SONICAEDRO.

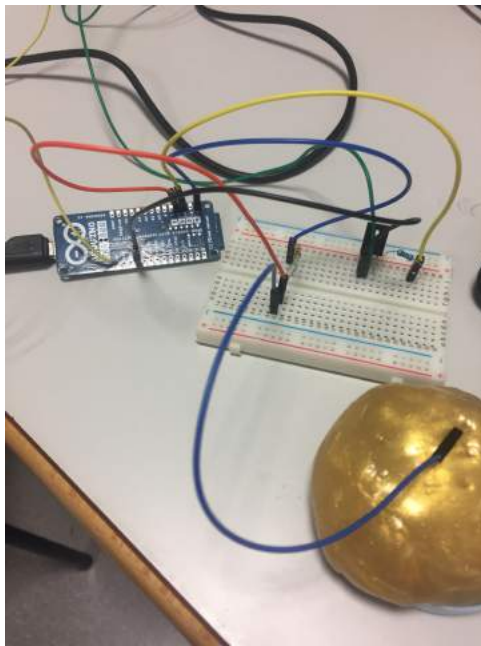


Fig.53 y 54.: Experimentos en la clase de electrónica con el material Slime (blandiblu), 2018.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SONICAEDRO es una interfaz de usuario tangible (TUI), y una interfaz humano computadora (HCI). Está pensada para un usuario (monousuario) y es multimedia, la interfaz física tiene la forma de un dodecaedro regular (27 cms de diámetro), está fabricada en metacrilato transparente y cubierta de un adhesivo iridiscente semitransparente. La instalación de esta interfaz requiere de una sala completamente oscura. En el suelo, en el centro de ésta, se encuentra ubicado el dodecaedro - sobre una pequeña alfombra circular- frente a él hay dos cojines y sobre uno de ellos, unos auriculares.

Funciona de la siguiente forma, cuando el usuario hace contacto -a través del tacto- con alguno de los puntos de contacto de metal, ubicados en el centro de cada una de las caras del dodecaedro, se proyectan diferentes videos en la pared frente a él y a su vez se escuchan diferentes sonidos por los auriculares. Cada cara del dodecaedro está relacionada con un sonido en particular; en cambio los videos, aparecen azarosamente. Además si el usuario mueve o gira el dodecaedro podrá escuchar tres sonidos más, asociados a los ejes de inclinación en X, Y y Z.

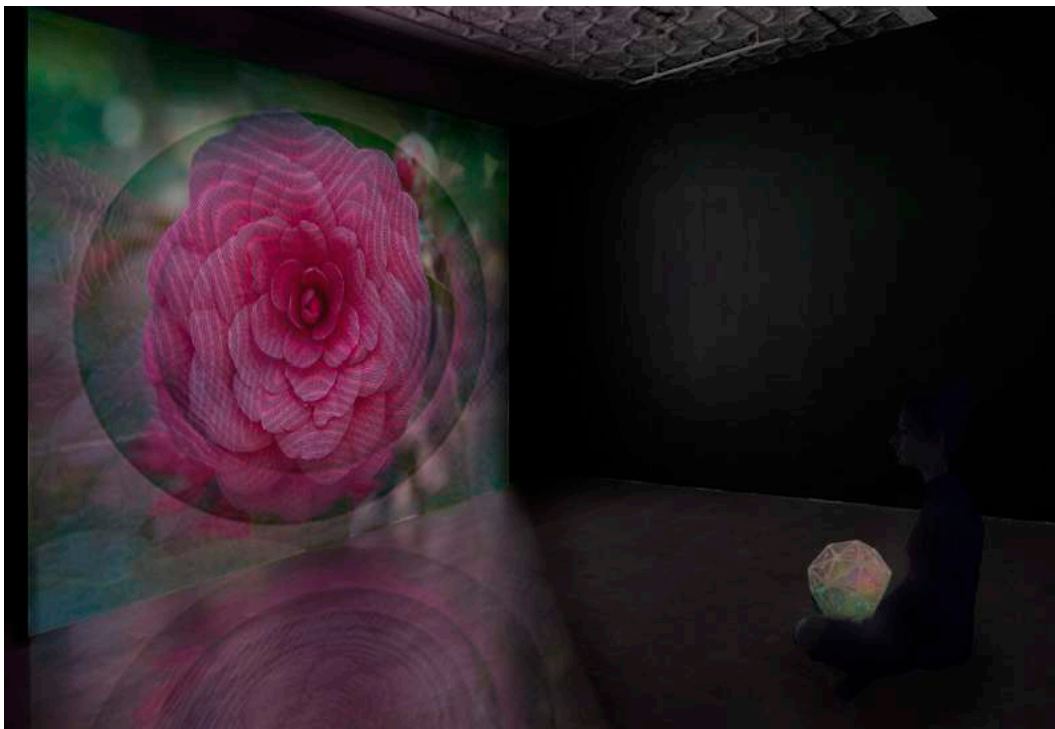


Fig.55: Visualización Sonicaedro, 2019, Poli Mujica.

En los videos proyectados podemos ver elementos de la naturaleza, como por ejemplo: flores, plantas, agua, montañas, mar, nubes y cielos. La gran mayoría son tomas fijas en primer plano y hay algunos que son *timelapse* de paisajes más abiertos. Algunos de los vídeos están intervenidos con patrones de la geometría sagrada en movimiento y otros tienen movimientos sobre sí mismos, generando capas de transparencia, en estos las geometrías son tan evidentes que no es necesario agregar patrones externos. Muchos de los efectos visuales hacen reminiscencia a los efectos ópticos que se pueden apreciar en las vivencias de estados alterados de conciencia. Estos videos fueron filmados en Valencia, España, Valdivia, Chile y en San Pedro de Atacama, Chile. Y luego fueron editados en el software After Effects.

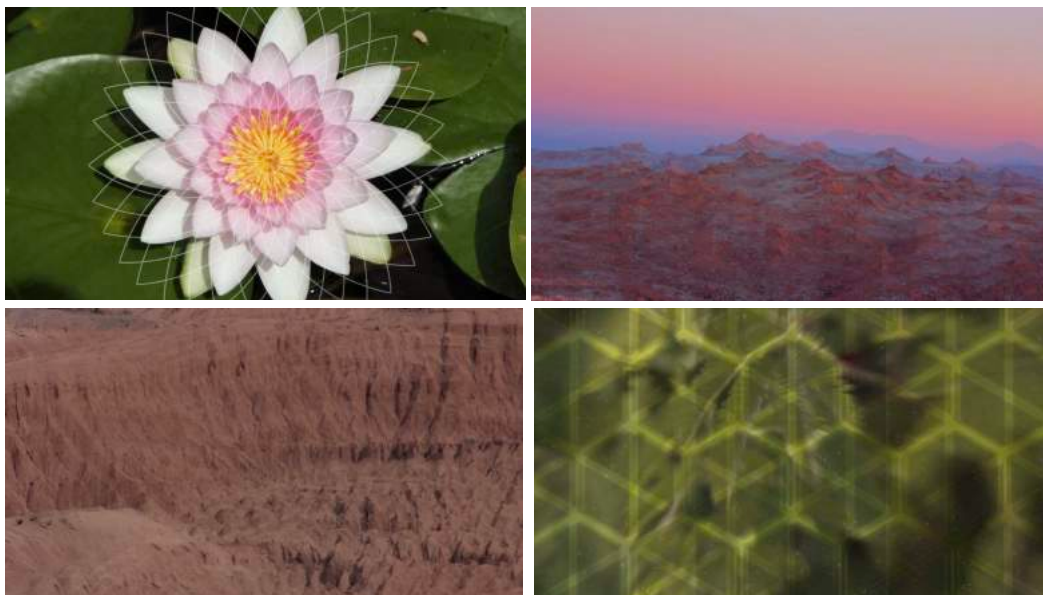


Fig.56: Frames videos Sonicaedro, 2019, Poli Mujica.

Se decidió trabajar el diseño sonoro en colaboración con la artista chilena, Francisca Straube, músico profesional, conocida por su proyecto solista llamado, *Rubio* (<http://www.rubiomusic.cl/>). A ella se le hizo el encargo de diseñar 15 sonidos inspirados en la naturaleza y las culturas indígenas, pero además se pidió que algunos sonidos fuesen más electrónicos y rítmicos. Se le explicó el proyecto en detalle, poniendo

énfasis en que fuesen sonidos que indujeran a un estado de trance, introspección y relajación en los usuarios. Existen doce sonidos, que están asignados para cada uno de los lados del dodecaedro, y los tres restantes son para el movimiento en los ejes X, Y, y Z. En los sonidos podemos encontrar sonidos de agua, cuencos, campanas, bajos, cuerdas de cello, sintetizadores, ruidos profundos, flautas, melodías y beats. Después de hacer un testeo con los primeros usuarios, se estudió cuáles eran los lados que la mayoría solía tocar al principio de la experiencia y en base a esto, se decidió poner los sonidos de tiempos más lentos en esos lados del dodecaedro, que son los 6 lados que se encuentran en la mitad de superior del dodecaedro y luego los beats electrónicos y más rápidos se posicionaron en los 6 pentágonos de la mitad de abajo. Para así intentar direccionar ascendentemente la experiencia sonora.

4.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Lo primero que se desarrolló fue todo el sistema electrónico, la programación y la comunicación vía wifi de los sensores capacitivos con el entorno de procesamiento de datos. Se decide utilizar el micro controlador *ESP32*, ya que posee Wi-Fi integrado, lo que nos permite la comunicación inalámbrica entre el dodecaedro y el ordenador. Para el tema de los sensores capacitivos se decide utilizar la placa de *Adafruit mpr121 capacitive touch sensor*, ya que los sensores capacitivos suelen ser muy inestables y esta placa ya tiene un desarrollo en la programación de estos. Se decide utilizar un acelerómetro MPU-6050 que contiene un giroscopio de tres ejes con el que podemos medir velocidad angular y un acelerómetro también de 3 ejes con el que medimos los componentes X, Y y Z de la aceleración.

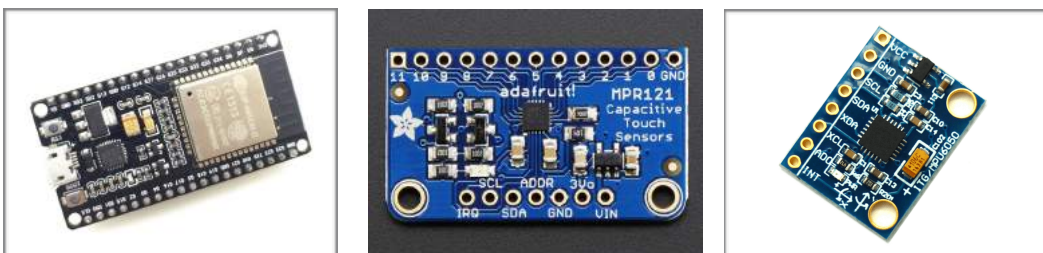


Fig.57,58 y 59.: Esp32, Adafruit MPR121 Y MPU-6050, respectivamente.

Luego se investigó para saber cuáles eran los softwares más adecuados para trabajar este proyecto y se tomó la decisión de usar el software de *Arduino* para programar el *ESP32*. Y *Max MSP* ya que permitía recibir la información vía wifi y programar el tema de audio y video de forma amigable. No se utilizó *Puré Data*, ya que este software no está actualizado para el sistema operativo que tiene el ordenador con el que se estaba trabajando.

Al mismo tiempo se fabricó un prototipo del dodecaedro en cartón pluma para estudiar el tema del tamaño adecuado para la manipulación del usuario y para comenzar a visibilizar los problemas técnicos que podrían ir apareciendo en el camino. Se decidió que el dodecaedro tenía que estar hecho por 12 pentágonos, cada uno de ellos con una arista de 10 cms. con un área de 2.064 centímetros cuadrados y un volumen de 7.660 centímetros cúbicos. Muy semejante al tamaño de una pelota de fútbol.

El dodecaedro se encargó a *Oceano Naranja Fab Lab*. Está fabricado en metacrilato transparente y cada una de sus caras fue hecha con una máquina de corte laser y luego se dio los ángulos específicos ($116,6^\circ$) para cada una de las aristas de los doce pentágonos que lo componen. En primera instancia se decidió pegar cada una de sus caras para formar el dodecaedro (Ver fig.60) y luego de un pequeño testeo se decidió añadir pequeñas bisagras en cada una de sus 30 aristas, en pro de que el objeto quedase más firme y así los usuarios pudiesen manipularlo con mayor libertad. Posteriormente ejecutamos el montaje del dodecaedro con bisagras en cada una de sus aristas.(Ver Fig.61) Cabe mencionar que cada una de las caras del dodecaedro tiene un agujero en el centro de 3 mm. de diámetro, pensado para hacer el punto de contacto con los sensores.



Fig.60.: Dodecaedro de metacrilato, aristas con pegamento.



Fig.61.: Dodecaedro de metacrilato, aristas con bisagras.

Luego se procedió a buscar la mejor solución para crear los puntos de contacto (conductores de energía) de cada uno de los lados del dodecaedro, primero se pensó en cortar circunferencias en acero inoxidable, lo que fue descartado porque no se pudo conseguir la maquinaria específica para hacerlo, luego se pensó en hacer las circunferencia en estaño, lo que luego se descartó, ya que al ser un material tan maleable, quedaba muy sucio su acabado final. Finalmente se llegó a la solución de usar 3 arandelas sobrepuestas, una de 3 cms. de diámetro, otra de 1,8 cms. De diámetro y una de 1 cms. de diámetro. (Ver Fig. 63)

Antes de posicionar cada una de las arandelas, se ejecutó el acabado iridiscente, para esto se utilizó un film adhesivo que tiene una característica muy peculiar, es semi transparente y a la vez es iridiscente, es decir que refleja todos los colores del espectro cromático, para esto se procedió a cortar 12 pentágonos en el adhesivo con el tamaño exacto de cada una de las caras del dodecaedro, luego limpiar con mucho cuidado cada uno de los pentágonos y finalmente con una racleta limpiacristales y mucha paciencia se pegó el film en cada uno de

los pentágonos, procurando no dejar ninguna burbuja con aire. (Ver Fig. 62) Posteriormente se posicionaron las arandelas con un tornillo y el cable correspondiente para cada uno de los pentágonos. Al tener los 12 pentágonos listos, con su adhesivo, sus arandelas y su cable, se procedió al armado del dodecaedro.

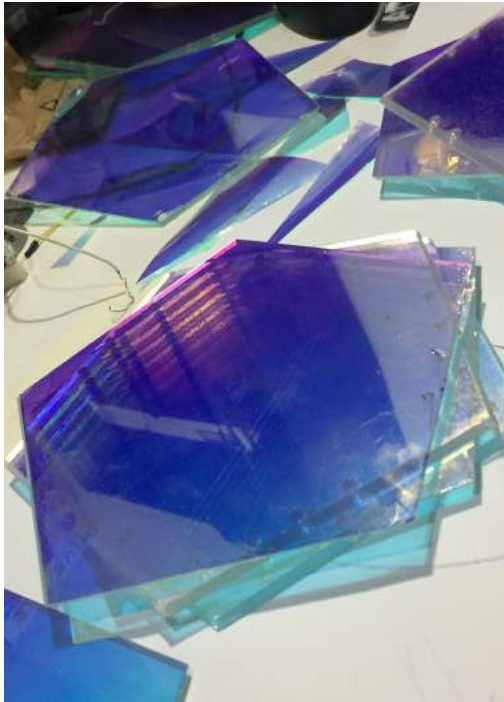


Fig.62.: Pentágonos con el film adhesivo iridiscente.



Fig.63.: Arandelas en el centro de cada pentágono.

En el interior del dodecaedro hay un microcontrolador: ESP32, conectado a un Adafruit mpr121 12-key capacitive (sensores capacitivos) y un acelerometro MPU- 6050 (giroscopio), todo esto alimentado con una batería externa de 5V y 5200 mAh. (Ver Fig. 64)

Cada cara del dodecaedro, tiene un tornillo en el centro con tres arandelas sobrepuestas, el extremo del tornillo que queda por dentro del dodecaedro está conectado con un cable a uno de los sensores capacitivos. (Ver Fig. 65) Adafruit MPR121 envía los valores recibidos al ESP32, este está programado en el software de Arduino para enviar los valores recibidos vía wifi al entorno de procesamiento (ordenador), a través del protocolo de comunicación OSC, la librería Wifi UDP y una red interna llamada ESP32AP. Los valores son recibidos vía wifi en el

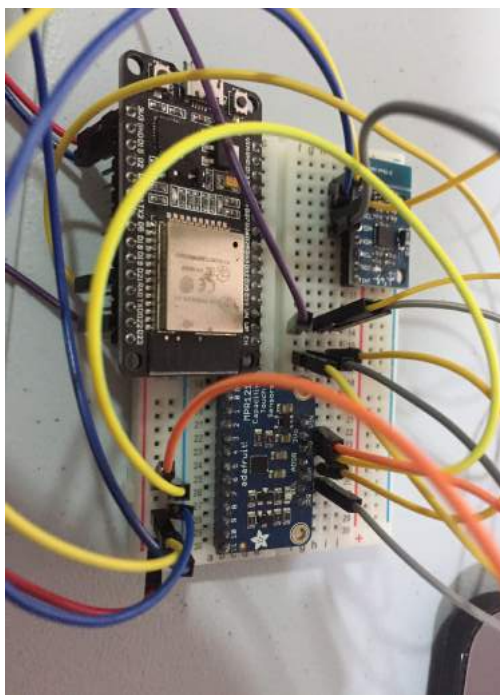


Fig.64.: Breadboard con la conexiones entre el ESP32, Adafruit MPR121 y MPU-6050.



Fig.65.: Proceso de armado, los tornillos de cada pentágono conectados a un cable (Sensor capacitivo)

software Max MSP, mediante la librería Sadam. En Max MSP está programado para la recepción de los valores de los 12 sensores capacitivos y las medidas de los ángulos de X, Y, y Z que recoge el MPU-6050. Los valores llegan todos juntos en una cadena de datos y mediante el objeto *unjoin los separamos*, cada valor pasa por una función condicional donde se establece el rango de valores que nos dará 0 y el que nos dará 1, en el caso de los sensores capacitivos, cuando los valores son menores que 70, nos dará 1 y esto envía un Bang al patch de Videos y al patch de audio al mismo tiempo. Los últimos tres valores de la cadena son los valores de los ángulos que recoge el acelerómetro MPU-6050, estos pasan por una función que determina lo siguiente; cuando los valores son superiores a tal número envía 1, de lo contrario envía 0, los 3 funcionan en rangos diferentes y dependen mucho del lugar en donde esté ubicado el dodecaedro, por lo mismo estos valores se setean en el lugar, antes de comenzar con la exposición del proyecto.

¹⁰ Los códigos de programación de Arduino y los patches de Max MSP se pueden revisar en los Anexos.

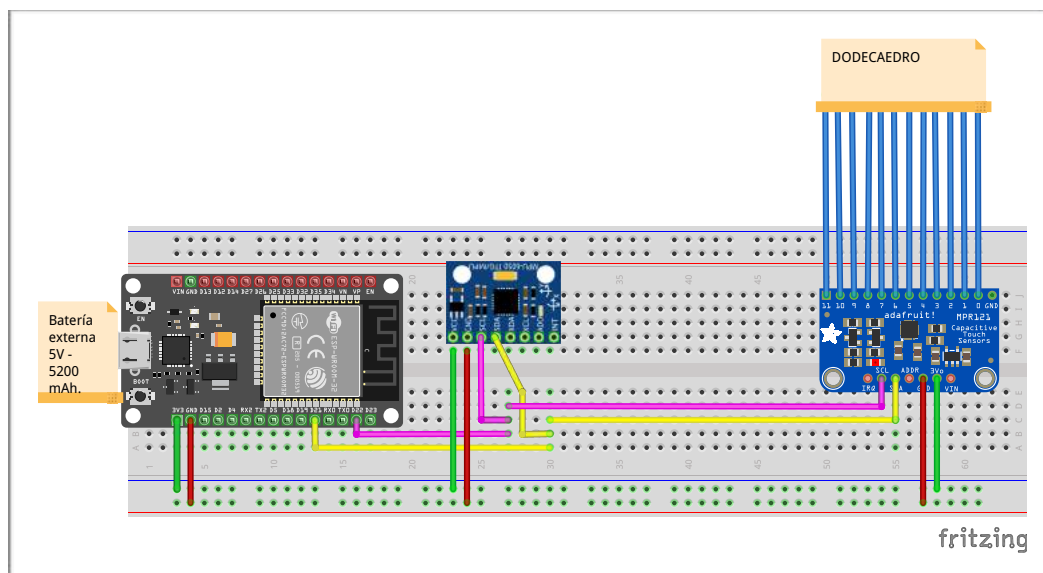


Fig.66.: Esquema de conexiones entre las diferentes placas, la batería externa y cada arandela del dodecaedro.

La parte final del proceso fue idear una forma de fijar los sensores, micro controlador, acelerómetro y batería dentro del dodecaedro, ya que esta pensado como un objeto inalámbrico para que los usuarios puedan manipularlo y girarlo como ellos estimen conveniente, es por eso que todo tenía que estar firmemente fijado. Primero se pensó en una esfera de poliestireno expandido que estuviese fijada en una de las caras del dodecaedro, para esto se cortó una esfera por la mitad y se tallaron los espacios exactos para cada uno de los componentes, luego estos se sellaron con cinta de enmascarar y finalmente se hicieron 12 agujeros para la entrada de los cables.(Ver Fig.67) Esta idea se desechó porque por un lado era muy riesgoso tener todo el sistema eléctrico envuelto en un material altamente inflamable y por otro era muy difícil su manipulación para hacer el cambio de batería. La solución final fue cortar un dodecaedro en cartón pluma blanco y fijar con bridas la batería externa y la *breadboard* con el ESP32, el MPU-6050 y el Adafruit MPR121, todo esto queda fijado en una de las caras del dodecaedro, con una tuerca en uno de los tornillos que hace de puente con el cable de dicho lado. (Ver Fig. 68) Cabe destacar que no se diseñó una placa de circuito impreso (PCB) ya que como este proyecto es el primer prototipo de Sonicaedro, se estima hacer cambios y mejoras a futuro.

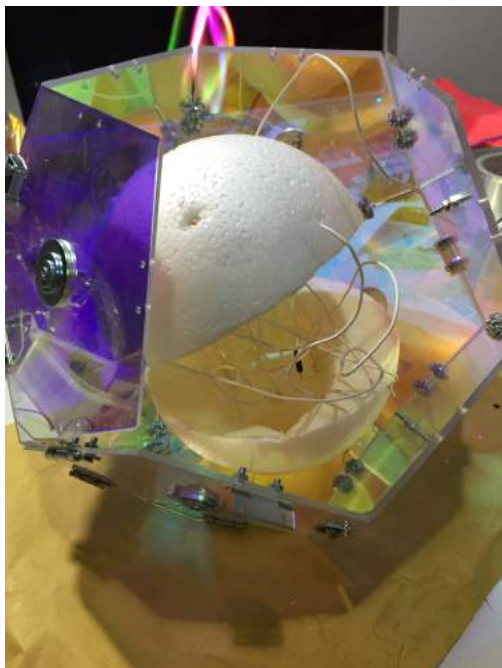


Fig.67.: Dodecaedro con la esfera de poliestireno expandido, solución desechada.



Fig.68.: Dodecaedro con un pentágono de cartón pluma y bridas para fijar la batería y breadboard.

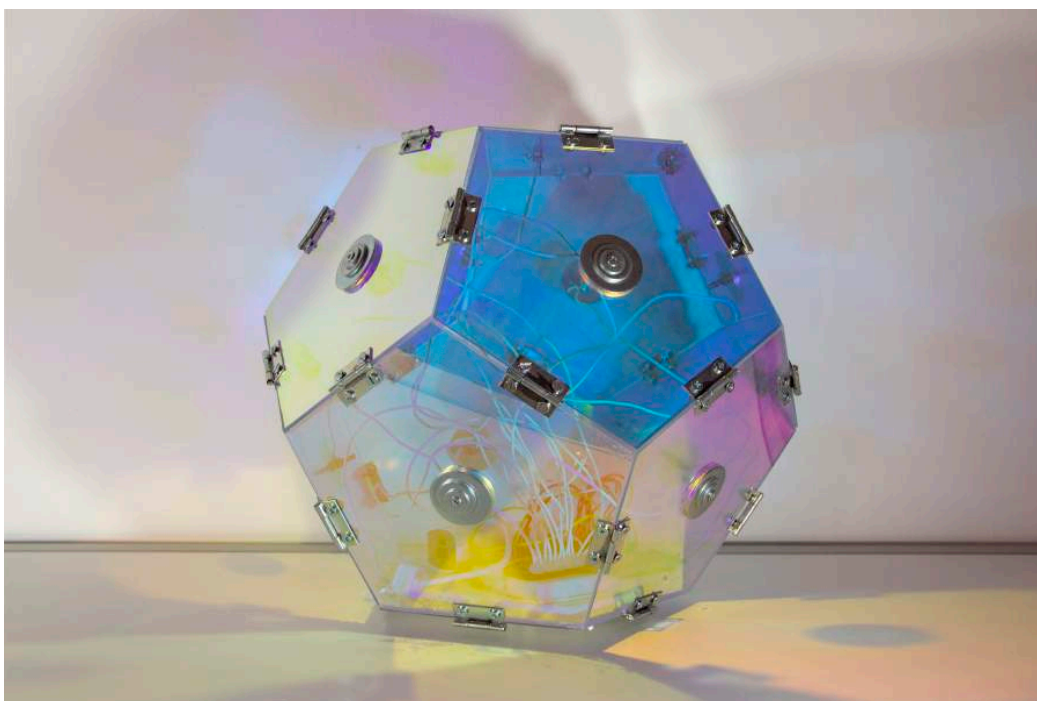


Fig.69.: Sonicaedro, resultado final del proceso. 2019, Poli Mujica.

Sonicaedro tiene un grado 1 de Interacción, es más bien una interfaz reactiva, ya que el usuario al ejecutar una acción, obtiene una respuesta, pero no se genera un resultado nuevo y tampoco acumulativo. La Real Academia Española define Interacción como: una acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.¹¹ En este trabajo es fundamental la participación de los espectadores, si ellos no se involucran con la experiencia, esta no puede suceder. A continuación en la figura 70 presentamos un mapa de flujo de la interacción reactiva entre el usuario, la interfaz y el ordenador.

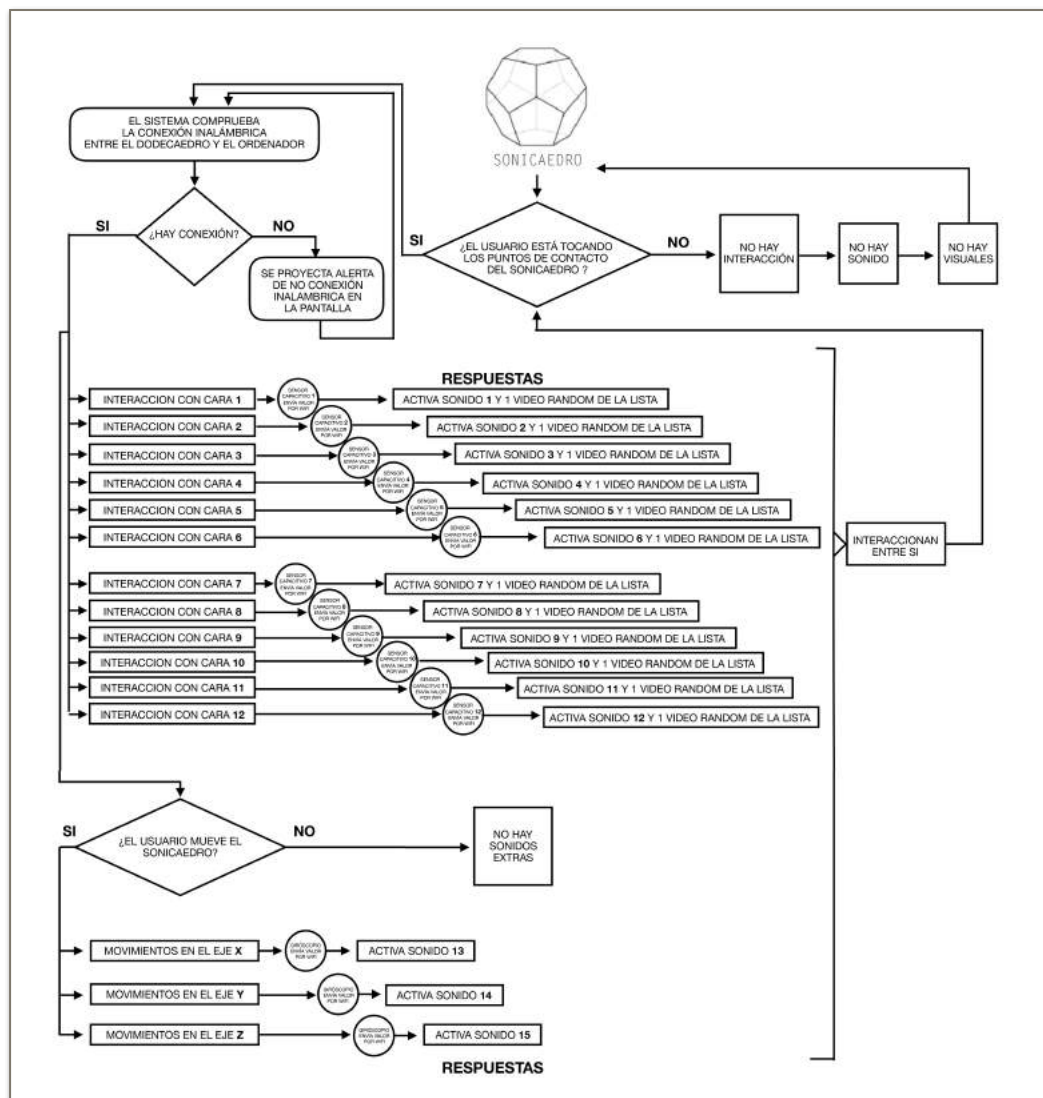


Fig.70.: Diagrama de flujo de interacción, Prototipo I: Sonicaedro.

¹¹ Diccionario de la Real Academia Española, “Interacción”, [citado el 15 de Agosto de 2019] disponible en <https://dle.rae.es/?id=LsCpk2t>

Cabe destacar que este proyecto fue presentado a principios de Septiembre en el área Campus del festival Ars Electrónica¹² 2019, en Linz, Austria, gracias a la invitación que recibió el Máster de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia, en el presente año. Esta experiencia fue muy enriquecedora, ya que el proyecto estuvo expuesto durante 5 días, lo que ayudó a visibilizar los principales problemas del proyecto, además se pudo obtener *feedback* de muchos usuarios y espectadores, de diferentes nacionalidades y edades. Fue una experiencia muy valiosa ya que pudimos compartir con otros artistas mediales y conocer las iniciativas contemporáneas actuales en el área del arte electrónico.



Fig.71.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria.

¹² <https://ars.electronica.art/news/>



Fig.72.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria.



Fig.73.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria.

4.4 PRESUPUESTO

ITEMS	
Dodecaedro de metacrilato (Oceano Naranja)	120 €
30 bisagras + 10 bisagras de repuesto	30 €
120 tornillos pequ + 20 tornillos de repuesto	21 €
12 tornillos largos + 5 de repuesto	3 €
12 Arandelas pequeñas	2 €
12 arandelas medianas	2 €
12 arandelas grandes	6 €
2 Film Adhesivo iridiscente	37 €
Pegamento Araldit	7 €
ESP 32	9 €
Adafruit MPR121	13 €
MPU 60-50	2 €
2 baterias externas 5V y 5200 mAh	60 €
Breadboard pequeña	2 €
Cables	3 €
Auriculares	60 €
Alfombra	20 €
Cojines	20 €
Cable HDMI	23 €
Extensión cable audio stereo	3 €
Proyector EPSON full hd	500 €
Ordenador MAC MINI 8 GB de memoria, Intel UHD Graphics 630	1.300 €
GASTOS TOTALES	2.242 €

5. CONCLUSIONES, ANÁLISIS CRÍTICO Y TRABAJO FUTURO

Al finalizar este proyecto, podemos hacer un balance sobre los objetivos planteados, en términos generales podemos afirmar que el primer prototipo de Sonicaedro, cumple con nuestras expectativas y responde a los objetivos buscados.

En cuanto a la parte técnica, que comprendía el desarrollo de una interfaz interactiva, audiovisual e inalámbrica, creemos que para ser un primer prototipo tiene un buen resultado, pero al aplicar un pensamiento más crítico, concluimos que nos gustaría aplicar mejoras. En cuanto a la programación, específicamente la que está vinculada al giroscopio, pensamos que esta podría ser mejor, ya que si bien la programación para este se basaba en los ángulos de inclinación en los ejes X, Y y Z, lo que generaba nuevos sonidos, sigue siendo una programación muy básica, que en el futuro se podría complejizar, mejorando así esta interacción, buscando valores más exactos para conseguir nuevos efectos, agregar las propiedades que nos entrega el acelerómetro y que quizás los usuarios al moverse por la sala, o mover con mayor o menor velocidad el dodecaedro, experimenten cambios en la velocidad de reproducción de los videos, por ejemplo. Otro problema técnico que se quiere mejorar tiene que ver con la salida de los videos en random, ya que para la presentación de este proyecto se hicieron un total de 17 videos, pero la programación de aleatoriedad que se ejecutó en Max MSP, nunca mostraba los últimos 5 videos. Pensando en la materialidad del dodecaedro, si bien la estructura quedo bastante firme y dentro de todo bastante liviana, para ser manipulada con libertad por los usuarios, hay 3 puntos que nos gustaría mejorar, el primero tiene que ver con que cada uno de los componentes metálicos del dodecaedro, tienen que ser de acero inoxidable, pensando en su duración en el tiempo, con esto nos referimos exactamente a cambiar todas las visagras, tornillos, tuercas y

arandelas. El segundo punto tiene que ver con la solución del film adhesivo iridiscente, si bien este material fue aplicado con mucha prolijidad y no tiene casi ninguna burbuja de aire o arruga, después de su uso prolongado, inevitablemente podemos observar que las puntas de cada uno de los pentágonos tienden a levantarse -incluso estás habían sido pegadas con un pegamento extra fuerte- para el futuro se piensa en buscar un metacrilato que tenga la propiedad del color iriscentes ya adherida o bien pegar el film iridiscente en las caras que van por dentro del dodecaedro. El tercer punto tiene que ver con el cierre final del dodecaedro, al estar construido en base a tuercas y tornillos, la última cara del sonicaedro, solo lleva tuercas y tornillos en una de sus aristas, mientras que en las otras 4 aristas solo lleva los tornillos, sin tuercas, ya que al ser una figura hermética, es imposible poner las tuercas por dentro. Nos gustaría pensar en una solución para esto, ya que en un principio, todo quedaba muy apretado y firme, a pesar de no tener las tuercas, pero luego de 5 días de uso, esa cara del dodecaedro se sentía más holgada.

En cuanto a los sonidos, estamos completamente satisfechos con la colaboración que hizo Francisca Straube, los sonidos están hechos con mucho profesionalismo y realmente consigue los objetivos planteados, de relajación, trance y vínculo con la naturaleza. Fue un acierto muy grande pensar en una colaboración con una profesional en esta área.

En torno a los videos proyectados, pensamos que si bien los videos tenían bastante coherencia con los objetivos planteados ya que cumplen con la idea de relacionar la naturaleza con la geometría y proponer un estado de trance vinculado a los estados alterados de conciencia, de todas formas pensamos que también se pueden mejorar, con más tomas en macro, de los micro mundos de la biología y más simplicidad en los efectos de postproducción.

Por otro lado, nos hemos dado cuenta que el tema de la interactividad, es bastante complejo, Sonicaedro a pesar de haber estado expuesto en un festival de arte electrónico -en donde la mayoría de las piezas son interactivas- no siempre recibió la respuesta que buscábamos de parte de los usuarios, pudimos percatarnos que muchas personas no tenían la iniciativa natural de tocar el dodecaedro, muchos otros no estaban dispuestos a sentarse en el suelo, otros se sentaban, se ponían los auriculares y al no escuchar nada, pensaban que no funcionaba, se paraban y se iban. Quizás no estaría demás, siempre poner un pequeño cartel con las instrucciones de uso, junto a la ficha de la obra.

En cuanto a la investigación teórica aquí desarrollada, sentimos que el campo temático es bastante amplio y siempre se podría profundizar mas en cada tema, a medida que íbamos avanzando en la investigación, descubrimos nuevos autores que aportaban a la investigación, pero en determinado punto, se decidió en no seguir incluyendo autores, había que acotar de alguna forma, para poder darle forma y coherencia a la investigación. De todas formas es muy estimulante, saber que aún hay mucho campo para seguir investigando, sobre todo en el campo de los cruces entre antropología, percepción, nuevas espiritualidades y psicología transpersonal. Hay muchos autores que no pudimos revisar, en los cuales nos gustaría profundizar más en el futuro desarrollo de este proyecto.

El primer prototipo de Sonicaedro cumple con los objetivos planteados, ayuda a visibilizar la relación intrínseca entre la naturaleza y la geometría y crear conciencia sobre la importancia de este tipo de experiencias en nuestra sociedad contemporánea. El feedback de los usuarios en el festival Ars Electrónica, fue muy positivo, las personas salían muy felices de la sala, algunos declaraban haberse sentido muy relajados y haber disfrutado plenamente de la experiencia, los niños

también reaccionaban muy bien ante la experiencia inmersiva y se les hacía muy fácil entender cómo funcionaba la interfaz. Fue muy gratificante ver como Sonicaedro conectaba con un amplio espectro de personas; niños, jóvenes y adultos vibraron con él y disfrutaron la experiencia de trance y relajación. Además notamos, en particular, que las personas de China y Japón manifestaron gran interés por el proyecto, quizás porque su conexión con la espiritualidad es más profunda o diferente que la de las personas de occidente.



Fig.82 y 83.: Registro Sonicaedro en interacción con niños, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria.

Como trabajo futuro, se plantea hacer las mejoras técnicas, anteriormente mencionadas y volver a exponer este proyecto en diferentes ciudades de Chile. Existe además una inquietud social, nos gustaría intentar mostrar Sonicaedro en lugares públicos y escuelas en riego social, hacer workshops en paralelo, para acercar a las nuevas generaciones a las nociones básicas de programación y electrónica. Luego, nos gustaría internacionalizar su recorrido, postulando a convocatorias, residencias y concursos en diferentes lugares del mundo, para que el proyecto crezca en su intercambio con otros artistas y culturas.

Por otra parte hemos podido observar que Sonicaedro tiene un gran potencial, como objeto o instrumento performativo, al volver a Chile, nos gustaría crear este tipo de instancias junto con Francisca Straube - diseñadora sonora de esta interfaz- incluir a Sonicaedro en alguno de sus conciertos o seguir trabajando colaborativamente para generar nuevas formas de hacer música, son algunas de las ideas que se vislumbran para el futuro desarrollo de Sonicaedro.

A largo plazo se plantea seguir adelante con las fases del macro proyecto, Sensespace, crear 4 interfaces multisensoriales que complementen a Sonicaedro, para finalmente en la sexta etapa, levantar un domo geodésico portátil, un espacio multisensorial para recorrer diferentes lugares públicos alrededor de Chile y el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Adelson, E.H. 2000. Lightness Perception and Lightness Illusions. In *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd ed., M. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aguirre, Hector. 2016. *Estudios de Antropología Biológica*, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Andrade, Gabriel. 2005. «La estética en Marshall McLuhan: percepción y tecnología». *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 2, (2), [20/08/2019].
- Arnheim, Rudolf. 2002. *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza Forma.
- Arroyo, L. 2010. *Del desencanto vaticano a la espiritualidad budista en España. Valencia, I Congreso Valencia de Sociología*.
- Benjamin, Walter . 1991. *El Narrador en Iluminaciones IV. Para una crítica de la violencia y otros ensayos*, Madrid: Taurus.
- Bowker J. 2002. *God: a brief history the human search for eternal truth*. London: DK Publishing.
- Buhigas, Jaime. 2008. *Divina Geometría, Madrid: Esfera Libros*.
- Carterette, Edward C. Y Friedman, Morton P. 1982. *Manual de percepción: raíces históricas y filosóficas*. México, Trillas.
- Cid, M.J., Camps, M. 2010.«Estimulación multisensorial en un espacio Snoezelen: conceptos y campos de aplicación». *Revista Española sobre discapacidad Intelectual*, 41, (4), Num. 236: 22-32.
- Crary, Jonathan. 2015. *24/7 El Capitalismo al Asalto del Sueño*, trad. Paola Cortés-Rocca, Barcelona:Editorial Planeta, S. A..
- Critchlow, Keith. 1979. *Time Stands Still* Londres:Gordon Fraser Gallery.
- Csikszentmihalyi M. 1990. *Flow: the psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Flere, S. y Kiribis, A .2009. New Age, Religiosity and Traditionalism: A Cross-Cultural Comparison. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 48, (1), 2161-184.
- Galileo, Galilei. 1623. *The Assayer*. Roma.
- Govinda, L. A. 1973. *Foundations of Tibetan mysticism*, Londres: Shambhala.
- Greenfield, R. 1979. *El supermercado espiritual*. Barcelona: Anagrama.
- Greenfield, R. 1979. *El supermercado espiritual*. Barcelona: Anagrama.

- Grof, S. 2009. *La mente holotrópica. Los niveles de la conciencia humana*. Barcelona: Kairós.
- Halmilton, M. 2000. An analysis of the Festival for Mind-Body Spirit. En *Beyond New Age: Exploring alternative Spirituality*. S. Sutcliffe y M. Bowman, Eds. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Han, Byung-Chul. 2017. *La Sociedad del Cansancio*, trad. Arantazu Saratzaga Arregui, Barcelona: Herder Editorial, S.L..
- Hotz, G.A., Castelblanco, A., Lara, I.M., Weiss, A.D., Duncan, R. y Kuluz, J.W. 2006. *Snoezelen: A controlled multi-sensory stimulation therapy for children recovering from severe brain injury*. Brain Injury, 20, 8.
- Lachman, G. 2013. *Una historia secreta de la consciencia*. Vilaür: Atalanta.
- Laszlo, E. 2004. *Tú puedes cambiar el mundo*. Madrid: Editorial Nowtilus.
- Lenoir, F. 2005. *La metamorfosis de Dios. La nueva espiritualidad occidental*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lenoir, F. 2012. *Dios*. Barcelona: Kairós.
- Luria, Alexander. 1994. *Sensación y Percepción*, Mexico: Ediciones Roca, S.A.
- Mandelbrot Benoît. 2006. *Congreso Internacional de Matemáticos ICM*.
- Marx, Karl. 1976. *El Capital*, Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- McLuhan, Marshall. 1994. *Comprender los medios de Comunicación*, Barcelona: Paidós Ibérica, S.A..
- Merleau-Ponty, Maurice. 1993. *Fenomenología de la percepción*, trad. Jem Cabanes, Barcelona: Editorial Planeta-De Agostini, S.A.
- Merlo, V. 2007. *La llamada de la Nueva Era. Hacia una espiritualidad místico-esotérica*. Barcelona: Kairós.
- Naranjo, Claudio. 1993. *Gestalt sin fronteras*, Buenos Aires: Era Naciente.
- Naranjo, Claudio. 1990. *La vieja y novísima Gestalt: actitud y práctica*, Santiago: Editorial Cuatro Vientos.
- Naranjo, Claudio. 1982. *Revista La Bicicleta*, 34, Santiago, Chile.
- Parra-Delgado, M. 2011. *Eficacia de la Terapia Cognitiva-Basada en la Conciencia Plena (Mindfulness) en pacientes con Fibromialgia* (Tesis Doctoral). Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete.

- Parra Delgado, M., Montañés Rodríguez, J. Montañés Sánchez, M. y Bartolomé Gutiérrez, R. 2012. Conociendo Mindfulness, en *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 27, [3/08/2019]. Enlace web: <http://revistas.uclm.es/index.php/ensayos>
- Perez Lancho, Ma.Cruz 2016. «Inteligencia espiritual. Conceptualización y cartografía psicológica». *Revista INFAD de Psicología*, 2, (1), [23/08/2019].
- Platon. 360 a.C. *Timeo de Locri*.
- Possamai, A. 2001. *A Revisionist Perspective on Secularisation: Alternative Spiritualities Globalised Consumer Culture, and Public Spheres. En The End of Religions? Religion in an Age of Globalization*. C. Cusack y P. Oldmeadow, Eds. Sydney: University of Sidney.
- Revonsuo A. 2009. *Altered and exceptional status of consciousness*. In Banks W, ed. *Encyclopedia of consciousness*. Claremont: Elsevier.
- Satprem. 1968. *Sri Aurobindo or the adventure of consciousness*, Nueva York: Harper & Row.
- Smith, Edward E. y Kosslyn, Stephen M. 2008. *Procesos cognitivos: modelos y bases neurales*, Madrid: Pearson Educación, S.A..
- Spencer PS, Ludolph AC, Kisby GE. 1993. Neurologic diseases associated with use of plant components with toxic potential. *Environ Res*, 62, 106-13.
- Valiente-Barroso C, García-García E. 2010. *Aspectos neurológicos relativos a estados alterados de conciencia asociados a la espiritualidad*. *Rev Neurol* ; 51: 226-236.
- Viqueira, Carmen. 1977. *Percepción y Cultura: Un enfoque ecológico*, México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Ediciones de la Casa Chata.
- Wasson R. 1992. *La búsqueda de Perséfone. Los enteógenos y los orígenes de la religión*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Wegner, Tim, Tyler, Bert. 1995. *El Mundo de los fractales*, Madrid: Anaya Multimedia.
- Wertheimer, Max. 1945. *Productive thinking*. New York: Harper.
- Wilber, K. 2006. *La pura conciencia del ser*. Barcelona: Kairós.
- Wuthnow, R. 2003. *All in sync: How Music and Art are revitalizing American religion*. Berkeley, CA: University of California Press.

Índice de Imágenes

Fig.1.: Visualización Instalación Sonicaedro. Fotomontaje. Paulina Mujica.

Fig.2.: Ejemplos de las leyes de la percepción de la Gestalt.
https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_de_la_Gestalt

Fig.3.: Ilustración biológica, del sistema visual del ser humano.
<https://sistemanerviosohumano.weebly.com/sentido-de-la-vista.html>

Fig.4.: Ilustración biológica, del sistema auditivo y su codificación cerebral en el ser humano. Centro Auditivo de Cuenca, Valencia.

Fig.5.: *Sirius*, 1982, Victor Vasarely.
http://www.artnet.com/artists/victor-vasarely/sirius-a-1NzePoQ_7pRo3xqRK9WMMQ2

Fig.6.: Desplazamientos, 1965, Julio Le Parc.
<https://www.centrepompidou.fr/cpv/resource/cbjq6o/rdLreBE>

Fig.7.: Salas Snoezelen en la Actualidad, Fundación Rosa, Polonia.

Fig.8.: *Snoösphere*, 2017, Lull Studio, Sydney, Australia. <https://concreteplayground.com/sydney/event/snoosphere-big-anxiety>

Fig.9.: Immersive Multisensory Environment, 2014, Artlab; Marina Masic y Jakob Dwight, MORPHOS, Vortex Dome, Los Angeles, Estados Unidos. <https://www.atlab.info/media>

Fig.10.: The Secret Path to Marina Fini, 2017, Heron Arts, San Francisco, Estados Unidos. https://www.vice.com/en_us/article/bjmqqq/hallucinatory-artscape-imac-altars-marina-fini-san-francisco

Fig.11.: *Dream House*, 1993. Monte Young y Marian Zazeela. <https://www.nytimes.com/2015/04/03/arts/design/young-and-zazeelas-dream-house-is-getting-a-new-lease-at-dia.html>

Fig.12.: *Light Reignfall* de la serie *Perceptual Cells*, 2011. James Turrell. <http://jamesturrell.com/work/type/perceptual-cell/>

Fig.13.: Bolas Neolíticas de piedra, 3000-2000 a. C.. Escocia. <https://www.ancient-origins.es/artefactos-otros-artefactos-noticias-general/%C2%BFrepresentan-%C3%A1tomos-estas-extra%C3%B1as-bolas-prehist%C3%B3ricas-piedra-tallada-002410>

Fig.14.: Dibujo de bola de piedra tallada de Towie en Aberdeenshire. Sir John Evans. *Los implementos de Piedra Antigua, Armas y Ornamentos de Gran Bretaña*. Longmans, Green & Co. 1897. P. 421. <https://en.wikipedia.org/wiki/>

File:Towriepetrosphere.jpg

Fig.15.: Pentagrama místico. <https://brujaismagosydemonios.wordpress.com/2017/02/05/el-pentagrama-pitagorico-mistica-y-simbolismo/>

Fig.16.: Figuras del tratado *Mysterium Cosmographicum* de Johannes Kepler. <http://bdigital.unal.edu.co/1700/3/guia1.pdf>

Fig.17.: Modelo del sistema solar en base a los sólidos platónicos, 1596, Kepler, *Mysterium Cosmographicum*. <https://laformuladelapiz.wordpress.com/tag/kepler/>

Fig.18.: Armonías geométricas en los Sólidos Perfectos, 1619, Kepler, *Harmonices Mundi*. <https://www.pinterest.com/pin/382524562083001251/>

Fig.19.: Comparación entre las figuras geométricas matemáticas en que se basa la geometría sagrada (flor de la vida), las etapas de desarrollo del Universo y las etapas de la división celular embrionaria. Autor desconocido. <https://www.pinterest.cl/pin/428686458271802912/>

Fig.20.: Serie Fibonacci y la explicación de su sucesión numérica. <http://www.pythondiario.com/2018/08/sucesion-de-fibonacci-con-python.html>

Fig.21.: Ejemplos del modelo de crecimiento de la serie Fibonacci en la naturaleza y el cosmos. <https://ciekawo.org/2016/06/18/geometria-roslin-ciag-fibonacciego-w-przyrodzie/>

Fig.22.: Comparación entre la espiral de Fibonacci y la espiral áurea. <https://www.geogebra.org/m/jezw88hd>

Fig.23.: Evolución desde el fruto de la vida hasta la Flor de la vida. <https://reydekish.com/2019/03/14/geometria-sagrada/>

Fig.24.: Flor de la Vida , Templo Osirión, Egipto. <https://www.ancient-origins.es/noticias-general-lugares-antiguos-europa/el-osiri%C3%B3n-abidos-la-discutidadataci%C3%B3n-un-misterioso-monumental-templo-egipcio-004124>

Fig.25.: Flor de la vida. Ciudad Prohibida, Beijing, China, 1400. <https://reydekish.com/2019/03/14/geometria-sagrada/>

Fig.26.: Flor de la vida. Estudio geométrico de Leonardo da Vinci, Códice Atlántico, folio 309v, 1478-1519 <http://matemolivares.blogia.com/2017/070803-la-flor-de-la-vida-de-leonardo-da-vinci..php>

Fig.27.: Flor de la vida. Ephesus – Izmir, Turquía. <https://www.pinterest.es/pin/104216178857149051/>

Fig.28.: Flor de la vida. Palacio del Rey Herodes, Israel, 37 - 4 .A.C. <https://>

yoshino.wordpress.com/category/archeologie/

Fig.29.: Restos arqueológicos de la iglesia visigoda de San Vicente en la Mezquita de Córdoba, España, 780. <https://cdn1.guias-viajar.com/wp-content/uploads/2011/01/fotos-cordoba-mezquita-iglesia-visigoda-san-vicente-001.jpg>

Fig.30.: Cubo de Metatrón. <https://organic-punk.myshopify.com/products/crystal-grid-metatron-black-or-white>

Fig.31.: Relaciones entre el cubo de Metatrón, la flor y el fruto de la vida. <https://www.semilladeplata.com/2018/04/19/conoces-la-flor-de-la-vida-en-plata/>

Fig.32.:Ejemplo de un fractal autosemejante, creado travez de un ordenador. <http://bugman123.com/Hypercomplex/>

Fig.33.: Ejemplos de fractales en la naturaleza. Copo de nieve, Romanesco y Galaxia Seyfert. Fotomontaje Paulina Mujica.

Fig.35.: Patterns of Harmony ,2014,Gaspar Battha. <http://gasparbattha.com/patternsofharmony.html>

Fig.34.: *Portal Icosahedron*, 2017,Anthony James. <http://www.anthonijamesstudio.com/>

Fig.36.: *Patron Mono*, 2018, Carolina Caycedo, Colombia. <http://carolinacaycedo.com/author/carolinacaycedo>

Fig.37.: *Geometrías de Luz. Cinco elementos – Cinco sentidos*, 2019, Ernesto Ríos.los 5 sólidos platónicos <https://travelandleisure.mx/america/2019/07/26/geometrias-de-la-luz-la-exhibicion-que-tomara-jardines-de-mexico/>

Fig.38.: *Intervención sobre el Paisaje*, 2011-2018, Javier Riera. <https://javierriera.com/>

Fig.39.: Experimento de Friedrich Chladni. <https://musicainprofundis.blogspot.com/2015/03/cuando-el-sonido-se-hizo-forma-ii.html?view=flipcard>

Fig.40.: Patrones geométricos de Cimática sobre liquido. <https://www.healingfrequenciesmusic.com/cymatics-is-music-in-pictures/>

Fig.41: Retrato de Luca Pacioli, 1495 - 1500 Jacopo de Barbari. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacioli.jpg>

Fig.42 y 43.: Ilustraciones Poliédricas para La Divina Proporción, 1509, Leonardo Da Vinci. <https://www.pinterest.es/pin/85427724161869557/>

Fig.44.: Detalle del fresco *La Escuela de Atenas*, 1510-1512, Rafael Sanzio, Ciudad del Vaticano, Italia.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_scuola_di_Atene.jpg

Fig.45.: *La Melancolía*, 1514, Alberto Durero. 1510-1512,

<https://www.pinterest.com/pin/314126142737753660>

Fig.46: *Composición en rojo, amarillo azul y negro*, 1921, Piet Mondrian. <https://cuentosdeboca.tumblr.com/post/113509338026/arte-para-ni%C3%B1os-mondrian-y-el-neoplasticismo-al>

Fig.47: *Contrapesos*, 1926, Wassily Kandinsky. <https://www.reprodart.com/a/wassily-kandinsky/gegengewichte.html>

Fig.48: Primera cúpula geodésica, 1949, Buckminster Fuller y sus alumnos de la Universidad de Black Mountain College, Carolina del Norte, Estados Unidos. <http://www.blackmountaincollege.org/looking-forward-at-buckminster-fullers-legacy/>

Fig.49.: *Yellow Boxes*, 1999. Olafur Eliasson. <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101407/yellow-boxes>

Fig.50.: *Your Sound Galaxy*, 2012. Olafur Eliasson. <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK107427/your-sound-galaxy>

Fig.74.: *The library heart project*, 2009, George Knut. <http://www.georgekhut.com/portfolio/the-heart-library-project/>

Fig.75.: *Chapter I*, 2009, Felix Luque. <https://www.felixluque.com/Chapter-I>

Fig.76.: *Dodecaudion*, 2011, Studio Pangenerator, Polonia. <https://newatlas.com/dodecaudion-music-controller/24996/>

Fig.77.: *Telemetrón*, 2018, Nicole L'Huillier y Sands Fish. Bostón, Estados Unidos. <https://nicolelhuillier.com/portfolio/the-telemetron/>

Fig.78.: *Eau De Jardin*, 20014, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau. <https://www.galeriecharlot.com/en/48/Laurent-Mignonneau-Christa-Sommerer>

Fig.79.: *Power Plantas*, 2019, Hito Steyerl, *Serpentine Gallery, Londres, Inglaterra*. <http://www.artnews.com/2019/07/18/hito-steyerl-videos-ranked/>

Fig.80.: *Poetic Cosmos of the Breath*, 2007, Tomás Saraceno. <https://www.yellowtrace.com.au/poetic-cosmos-of-the-breath-by-tomas-saraceno/>

Fig.81.: *Dar a Luz*, 2018, Arantxa Araujo. <http://freewei.com/arantxa-araujo-at-brooklyn-museum-07132018>

Fig.51.: *Frames de Estado de Emergencia*, Poli Mujica, 2018, Valencia. Paulina Mujica.

Fig.52: *Registro Cromatic Trance*, 2018, Poli Mujica, Valencia. Paulina Mujica.

Fig.53 y 54.: Experimentos en la clase de electrónica con el material Slime (blandiblu), 2018. UPV.

Fig.55: Visualización Sonicaedro, 2019, Poli Mujica.

Fig.56: Frames videos Sonicaedro, 2019, Poli Mujica.

Fig.57,58 y 59.: Esp32, Adafruit MPR121 Y MPU-6050, respectivamente. Fotomontaje Paulina Mujica

Fig.60.: Dodecaedro de metacrilato, aristas con pegamento. Oceano Naranja.

Fig.61.: Dodecaedro de metacrilato, aristas con bisagras. Paulina Mujica.

Fig.62.: Pentágonos con el film adhesivo iridiscente. Paulina Mujica.

Fig.63.: Arandelas en el centro de cada pentágono. Paulina Mujica.

Fig.64.: Breadboard con la conexiones entre el ESP32, Adafruit MPR121 y MPU-6050. Paulina Mujica.

Fig.65.: Proceso de armado, los tornillos de cada pentágono conectados a un cable (Sensor capacitivo) Paulina Mujica.

Fig.66.: Esquema de conexiones entre las diferentes placas, la batería externa y cada arandela del dodecaedro. Paulina Mujica.

Fig.67.: Dodecaedro con la esfera de poliestireno expandido, solución desechada. Paulina Mujica.

Fig.68.: Dodecaedro con un pentágono de cartón pluma y bridas para fijar la batería y breadboard. Paulina Mujica.

Fig.69.: Sonicaedro, resultado final del proceso. 2019, Paulina Mujica.

Fig.70.: Diagrama de flujo de interacción, Prototipo I: Sonicaedro. Paulina Mujica.

Fig.71.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria. Paulina Mujica.

Fig.72.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria. Paulina Mujica.

Fig.73.: Registro instalación Sonicaedro, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria. Paulina Mujica.

Fig.82 y 83.: Registro Sonicaedro en interacción con niños, 2019, Ars Electrónica, Linz, Austria. Paulina Mujica.

ANEXOS

Programación / Arduino

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <Wire.h> //mpr121
#include "Adafruit_MPR121.h" //mpr121

#ifndef _BV //mpr121
#define _BV(bit) (1 << (bit)) //mpr121
#endif //mpr121

//Direccion I2C de la IMU MPU5060
#define MPU 0x68

//Ratios de conversion
#define A_R 16384.0 // 32768/2 MPU5060
#define G_R 131.0 // 32768/250 MPU5060

//Conversion de radianes a grados 180/PI
#define RAD_A_DEG = 57.295779 //MPU5060

//MPU-6050 da los valores en enteros de 16 bits
//Valores RAW
int16_t AcX, AcY, AcZ, GyX, GyY, GyZ; //MPU5060

//Angulos
float Acc[2]; //MPU5060
float Gy[3]; //MPU5060
float Angle[3]; //MPU5060

String valores; //MPU5060

long tiempo_prev; //MPU5060
float dt; //MPU5060

// You can have up to 4 on one i2c bus but one is enough for testing!
Adafruit_MPR121 cap = Adafruit_MPR121(); //mpr121

// Keeps track of the last pins touched
// so we know when buttons are 'released'
uint16_t lasttouched = 0; //mpr121
uint16_t currntouched = 0; //mpr121

const char* SSID_NAME = "ESP32AP"; // WiFi AP SSID Name
const char* SSID_PASS = "password"; // WiFi AP SSID Password

char packetBuffer[255]; //buffer to hold incoming packet char alfanumerico, el buffer es el lugar donde se reciben los datos

WiFiUDP port; //udp osc

long lastPacket; // long 32 bits defino lastpacket

void setup() {

  Wire.begin(21, 22); // D2(GPIO4)=SDA / D1(GPIO5)=SCL MPU5060
  Wire.beginTransmission(MPU); //MPU5060
  Wire.write(0x6B); //MPU5060
  Wire.write(0); //MPU5060
  Wire.endTransmission(true); //MPU5060
  Serial.begin(115200); //MPU5060

  WiFi.mode(WIFI_AP); // inicia el ESP como punto de acceso
  WiFi.softAP(SSID_NAME, SSID_PASS);

  port.begin(2345); // inicia el UDP

  if (!cap.begin(0x5a)) {
    Serial.println("MPR121 not found, check wiring?");
    while (1);
  }
  Serial.println("121"); //mpr121
```

```

}

char buffer[12]; // Se define la variable buffer con 12 caracteres o bytes

int i;

void loop() {

    // MPU//
    Wire.beginTransmission(MPU);
    Wire.write(0x3B); //Pedir el registro 0x3B - corresponde al AcX
    Wire.endTransmission(false);
    Wire.requestFrom(MPU,6,true); //A partir del 0x3B, se piden 6 registros
    AcX=Wire.read()<<8|Wire.read(); //Cada valor ocupa 2 registros
    AcY=Wire.read()<<8|Wire.read();
    AcZ=Wire.read()<<8|Wire.read();

    //A partir de los valores del acelerometro, se calculan los angulos Y, X
    //respectivamente, con la formula de la tangente.
    Acc[1] = atan(-1*(AcX/A_R)/sqrt(pow((AcY/A_R),2) + pow((AcZ/A_R),2)))*RAD_TO_DEG;
    Acc[0] = atan((AcY/A_R)/sqrt(pow((AcX/A_R),2) + pow((AcZ/A_R),2)))*RAD_TO_DEG;

    //Leer los valores del Giroscopio
    Wire.beginTransmission(MPU);
    Wire.write(0x43);
    Wire.endTransmission(false);
    Wire.requestFrom(MPU,6,true); //A partir del 0x43, se piden 6 registros
    GyX=Wire.read()<<8|Wire.read(); //Cada valor ocupa 2 registros
    GyY=Wire.read()<<8|Wire.read();
    GyZ=Wire.read()<<8|Wire.read();

    //Calculo del angulo del Giroscopio
    Gy[0] = GyX/G_R;
    Gy[1] = GyY/G_R;
    Gy[2] = GyZ/G_R;

    dt = (millis() - tiempo_prev) / 1000.0;
    tiempo_prev = millis();

    //Aplicar el Filtro Complementario
    Angle[0] = 0.98 * (Angle[0]+Gy[0]*dt) + 0.02*Acc[0];
    Angle[1] = 0.98 * (Angle[1]+Gy[1]*dt) + 0.02*Acc[1];

    //Integración respecto del tiempo para calcular el YAW
    Angle[2] = Angle[2]+Gy[2]*dt;

    //Mostrar los valores por consola
    valores = "90, " +String(Angle[0]) + ", " + String(Angle[1]) + ", " + String(Angle[2]) + ", -90";
    Serial.println(valores);

    delay(10); // END MPU5060

currntouched = cap.touched();
//Serial.println(currntouched);
sprintf(buffer, "%d", currntouched); // escribe la variable buffer, tiene que interpretar el numero como decimal (1-9), guarda el valor de lectura en buffer.
if (millis() - lastPacket > 1000) { // cada segundo hace el envio
    // send a reply, to the IP address and port that sent us the packet we received
    port.beginPacket("192.168.4.2", 1234 ); //IP ABIERTO PARA TODOS Y PUERTO QUE PUEDE SER CUALQUIER NUMERO
    for ( i=0; i<12; i++) { // envia los 12 valores den
        port.write (cap.filteredData(i)/2); // creas un paquete con el contenido del buffer
        Serial.println(cap.filteredData(i));
    }
    port.write(0); Serial.println();
    port.write(Angle[0]);
    port.write(Angle[1]);
    port.write(Angle[2]);
    port.endPacket();// envia el paquete
    lastPacket = millis(); // actualizar el lastpacket
}

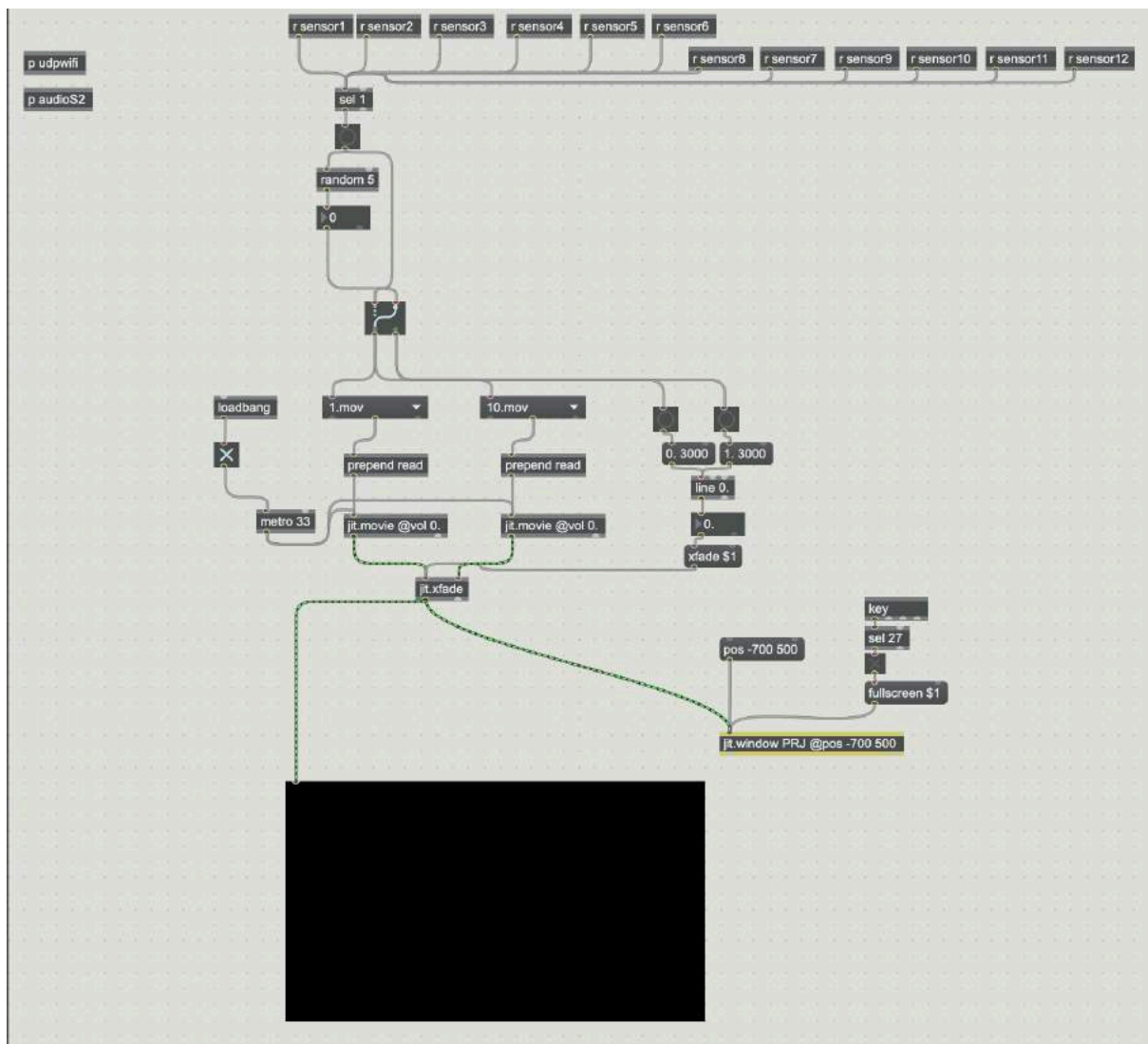
delay(100);

}

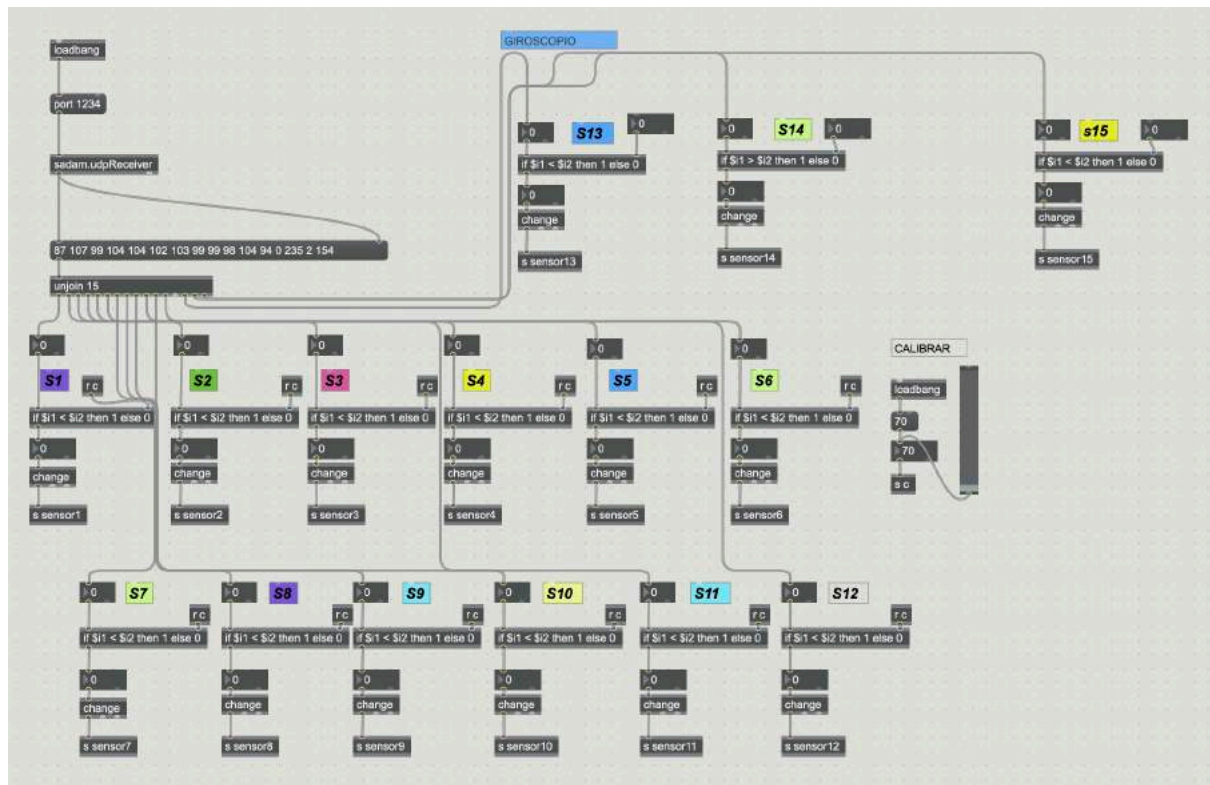
```

Programación / MAX MSP

Patch Video



Patch Comunicación UDP



Patch Audio

